

**KEANEKARAGAMAN KUMBANG AMBROSIA PADA  
TANAMAN SENGON SISTEM MONOKULTUR DAN  
POLIKULTUR DI DESA ORO-ORO OMBO, KOTA BATU**

**Oleh  
HANIF ARDIANSYAH NASUTION**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2018**



## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Hanif Ardiansyah Nasution



**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul Penelitian : Keanekaragaman Kumbang Ambrosia pada  
Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur  
di Desa Oro-Oro Ombo, Kota Batu

Nama Mahasiswa : Hanif Ardiansyah Nasution

NIM : 145040201111184

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

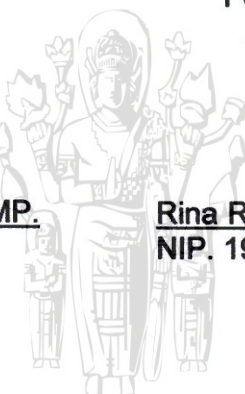
Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Agr. Sc. Hagus Tarno, SP., MP.  
NIP. 19770810 200212 1 003



Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.  
NIP. 19810125 200604 2 002

Diketahui,

Ketua Jurusan

Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Ludi Pantja Astuti, MS.  
NIP. 19551018 198601 2 001

**Tanggal Persetujuan:**

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I



Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.  
NIP.19580208 198212 1 001

Penguji II



Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.  
NIP. 19810125 200604 2 002

Penguji III



Dr. Agr.Sc. Hagus Tarno, SP., MP.  
NIP.19770810 200212 1 003

Penguji IV



Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.  
NIP. 19590705 198601 1 003

Tanggal Lulus: 02 AUG 2018

***“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupakan bumi sesudah mati (kering) dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis binatang, dan perkisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi, (semua itu) sungguh merupakan tanda – tanda (kebesaran Allah) bagi orang – orang yang mengerti.”***

**(Alquran Surah Albaqarah: 164)**

Skripsi ini aku persembahkan untuk

Ayahanda H. Aswar Nasution dan Ibunda Hj. Hafni Hasibuan

Yang tak pernah lelah memperjuangkan kebahagiaan anak - anaknya

Yang selalu memberiku petunjuk, semangat, dan kasih sayang

Dengan ikhlas tanpa pamrih

Ayah, Ibu...

Terima kasih atas semuanya

Semoga karya sederhana ini menjadi kado awal terindah

Yang bisa ku berikan untuk Ayah dan Ibu

Doakan agar anakmu ini sukses serta bisa membahagiakan Ibu dan Ayah

Terima kasih juga kepada kedua adikku

Ade Satria Fauzi Nasution dan Hafnan Amrozi Romadon Nasution

Yang telah memberikan dukungan selama ini

Semoga kalian berdua lancar dan sukses menyelesaikan pendidikan

Semoga kita bertiga bisa membahagiakan Ayah dan Ibu



## RINGKASAN

**Hanif Ardiansyah Nasution. 145040201111184. Keanekaragaman Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur di Desa Oro-Oro Ombo, Kota Batu. Di bawah Bimbingan Dr.Agr.Sc. Hagus Tarno, SP., MP. sebagai Pembimbing Utama dan Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng. sebagai Pembimbing Pendamping.**

Kumbang ambrosia (Coleoptera: Scolytidae dan Platypodidae) adalah serangga penggerek kayu yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman berkayu. Kumbang ambrosia dapat membuat sistem galeri pada tanaman berkayu dan bersimbiosis dengan jamur yang dapat menyerang sistem jaringan vascular tanaman sehingga tanaman tersebut mati. Salah satu tanaman berkayu yang diserang oleh kumbang ambrosia adalah tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur di Kota Batu.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2018 di lahan sengon yang dibudidayakan secara monokultur dan polikultur milik warga di Desa Oro – Oro Ombo, Kota Batu dan identifikasi morfologi kumbang ambrosia dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Perangkat botol dipasang secara sistematis pada lahan sengon monokultur dan polikultur yang masing – masing telah dibagi menjadi dua plot pengamatan. Pada masing-masing plot dipasang sebanyak 12 botol perangkat. Jarak antar pemasangan perangkat botol adalah 20 m. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak delapan kali dengan interval waktu pengambilan satu kali dalam tiga hari. Pengukuran suhu dan kelembaban di lahan pengamatan dilakukan setiap hari selama pengamatan menggunakan alat termohigrometer HTC-2. Data curah hujan diperoleh dari Stasiun BMKG Malang. Kumbang ambrosia diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi dan dianalisis nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ), indeks dominansi Simpson's ( $C$ ) dan indeks kemerataan Pielou's ( $E$ ). Uji T dilakukan terhadap kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur. Kesamaan spesies kumbang ambrosia dianalisis dengan diagram venn menggunakan program R versi 3.3.0.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kumbang ambrosia pada tanaman sengon monokultur dan polikultur terdiri atas 17 spesies dari 11 genus, yaitu *Xylosandrus morigerus*, *Xylosandrus crassiusculus*, *Xylosandrus germanus*, *Xylosandrus* sp., *Premnobius* sp., *Xyleborus* sp1, *Xyleborus* sp2, *Xyleborus* sp3, *Xyleborus neotruncatus*, *Xyleborinus* sp., *Xyloterinus* sp., *Ambrosiodmus* sp., *Hypothenemus* sp., *Scolytoflatypus* sp., *Eccoptyterus* sp., *Treptoplatypus micrurus*, *Euplatypus paralellus*. Nilai indeks keanekaragaman sengon polikultur (2,272) lebih tinggi dibandingkan sengon monokultur (1,868). Nilai indeks kemerataan polikultur (0,819) lebih tinggi dibandingkan sengon monokultur (0,690). Nilai indeks dominansi sengon monokultur (0,233) lebih tinggi dibandingkan sengon polikultur (0,124). Kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem polikultur lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan sengon monokultur.

## SUMMARY

**Hanif Ardiansyah Nasution. 145040201111184. Diversity of Ambrosia Beetle on Sengon Plant Cultivated by Monoculture and Polyculture System in Oro-Oro Ombo Village, Batu City. Supervised by Dr.Agr.Sc. Hagus Tarno, SP., MP. and Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.**

---

Ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) are wood borer insects that can cause harm to woody plant. Ambrosia beetles can create gallery systems in woody plants and make interaction with fungi that can attack the plant vascular tissue system causing the plant to die. One of the woody plants attacked by ambrosia beetles is sengon (*Paraserianthes falcataria*). The research aimed to determine the individuals and species abundance of ambrosia beetle on sengon plant cultivated by monoculture and polyculture system in Batu City.

This research was conducted from March to May 2018 on sengon plant monoculture and polyculture owned by the residents in Oro - Oro Ombo Village, Batu City and identification of morphology of ambrosia beetle in Plant Pest Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. The bottle traps were systematically mounted on the sengon monoculture and polyculture fields, each of which has been divided into two observation plots. In each plot there were 12 bottles traps. The distance between bottle traps were 20 m. Sampling was done eight times with one time interval taking time in three days. Temperature and humidity measurements on observation field were performed daily using HTC-2 thermohygrometer devices. Rainfall data was obtained from Malang BMKG Station. Trapped ambrosia beetles were identified by morphological characters and analyzed Shannon-Wiener diversity index (H'), Simpson's dominance index (C) and Pielou's evenness index (E). T test was carried out on abundance of individual and species of ambrosia beetles in monoculture and polyculture sengon. The similarity of ambrosia beetle species was analyzed by venn diagram using R program version 3.3.0.

The results showed that ambrosia beetles in monoculture sengon and polyculture system consisted of 17 species of 11 genera, namely *Xylosandrus morigerus*, *Xylosandrus crassiusculus*, *Xylosandrus germanus*, *Xylosandrus* sp., *Premnobius* sp., *Xyleborus* sp1, *Xyleborus* sp2, *Xyleborus* sp3, *Xyleborus neotruncatus*, *Xyleborinus* sp., *Xyloterinus* sp., *Ambrosiodmus* sp., *Hypothenemus* sp., *Scolytoplatypus* sp., *Eccoptopterus* sp., *Treptoplatypus micrurus*, *Euplatypus paralellus*. Diversity index value of polyculture (2,272) were higher than monoculture sengon (1,868). Evenness index value of polyculture (0,819) were higher than monoculture sengon (0,690). Dominance index value of monoculture (0,233) were higher than polyculture sengon (0,124). Individuals and species abundance of ambrosia beetles in polyculture system were significantly higher compared to monoculture sengon.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta shalawat kepada Nabi Muhammad SAW. sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur di Desa Oro-Oro Ombo, Kota Batu”.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Skripsi ini diharapkan dapat menjadi perwujudan dari salah satu Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu penelitian dan pengembangan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian penulisan skripsi ini didukung oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Dr.Agr.Sc. Hagus Tarno, SP., MP. dan Ibu Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini
2. Bapak Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. dan Bapak Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. selaku dosen penguji ujian skripsi yang telah memberikan saran, pengarahan, dan motivasi kepada penulis
3. Ibu Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian
4. Seluruh dosen di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya yang telah mendidik, memberikan pengarahan, dan motivasi kepada penulis
5. Ayahanda H. Aswar Nasution dan Ibunda Hj. Hafni Hasibuan, Adinda Ade Satria Fauzi dan Adinda Hafnan Amrozi Romadon atas segala dukungan, nasihat, dan doanya selama penulis menempuh pendidikan
6. Kakek Baginda Soangkupon (Alm.) dan Nenek Anna Sari Hasibuan, Kakek H. Akbar Hasibuan (Alm.) dan Nenek Hj. Tiasmin Pulungan (Almh.).

7. Seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan, nasihat, dan doa selama penulis menempuh pendidikan
8. Abanganda Akhmad Rosidi Hasibuan yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian
9. Rekan – rekan mahasiswa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan khususnya angkatan 2014 dan seluruh sahabat yang telah memberikan dukungan, doa, dan motivasi kepada penulis

Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan bisa memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2018

Penulis



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pagaranbira Julu, Kabupaten Padang Lawas, Sumatera Utara pada tanggal 10 Januari 1996 sebagai putra pertama dari Bapak H. Aswar Nasution dan Ibu Hj. Hafni Hasibuan.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri Pagaranbira pada tahun 2002 sampai tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai tahun 2011, penulis menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Barumon. Pada tahun 2011 sampai tahun 2014, penulis menempuh pendidikan di SMA Negeri 1 Padangsidimpuan. Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi pengurus harian Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa (Prisma) sebagai anggota Departemen Penelitian dan Pengembangan (2015 – 2016). Penulis juga pernah menjadi pengurus harian Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (Himapta) sebagai ketua Departemen Pengembangan Sumber Daya Anggota (2017). Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan Pekan Riset dan Ilmiah Mahasiswa Keenam (Prisma 6) tahun 2016 sebagai anggota divisi acara, aktif dalam kepanitiaan Eksplorasi Potensi dan Kreativitas (Ekspedisi) tahun 2017 sebagai ketua pelaksana, dan aktif dalam kepanitiaan Pendidikan Dasar dan Orientasi Terpadu Keprofesional (Proteksi) tahun 2017 dan 2018 sebagai panitia pengarah. Selain itu, penulis juga pernah aktif menjadi asisten praktikum beberapa mata kuliah, yaitu Dasar Perlindungan Tanaman (2017), Manajemen Agroekosistem (2017), Manajemen Hama dan Penyakit Terpadu (2017), Pertanian Berlanjut (2017), Ilmu Hama Tanaman (2018), dan Entomologi Pertanian (2018).

Penulis juga pernah meraih beberapa penghargaan, yaitu Juara Harapan 1 Lomba Karya Tulis Ilmiah Dinas Kehutanan Jawa Timur (2016), Juara 1 Lomba Cipta Karya Esai Bekmitenas di Bandung (2016), Finalis 10 besar Lomba Inovasi Teknologi Provinsi Jawa Timur (2017), Presentator terbaik pada lomba *Innovation Science and Technology National Competition* di Universitas Sumatera Utara (2017), Juara 3 pada Lomba *National Essay Competition* di Universitas Negeri Semarang (2017), Juara 1 pada Lomba Karya Tulis Ilmiah

Astakarya di Universitas Negeri Surabaya (2018), lolos pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa (2018), dan Juara 2 pada Lomba Karya Tulis Ilmiah Dinas Kehutanan Jawa Timur (2018).



## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Manfaat .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Keanekaragaman .....	4
2.2 Kumbang Ambrosia .....	5
2.2.1 Keanekaragaman .....	5
2.2.2 Morfologi .....	6
2.2.3 Siklus Hidup .....	7
2.2.4 Tanaman Inang .....	8
2.2.5 Asosiasi Kumbang Ambrosia .....	8
2.2.6 Kerusakan yang Ditimbulkan .....	9
2.3 Tanaman Sengon ( <i>Paraserianthes falcataria</i> ) .....	9
2.3.1 Taksonomi .....	9
2.3.2 Botani .....	10
2.3.3 Ekologi .....	10
2.4 Keanekaragaman Serangga pada Tingkat Keragaman Vegetasi yang Berbeda .....	12
2.5 Pengaruh Sistem Pola Tanam Terhadap Keanekaragaman Serangga .....	12
2.6 Keanekaragaman Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sistem Monokultur dan Polikultur .....	13
2.7 Hipotesis .....	14
III. METODE PENELITIAN .....	15
3.1 Tempat dan Waktu .....	15
3.2 Alat dan Bahan .....	15
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	15
3.3.1 Penentuan Lokasi dan Petak Pengamatan .....	15
3.3.2 Pembuatan dan Pemasangan Perangkat .....	16
3.3.3 Pengambilan dan Pengawetan Sampel .....	17
3.3.4 Pengukuran Iklim Mikro .....	18
3.3.5 Identifikasi Kumbang Ambrosia .....	18
3.4 Variabel Pengamatan .....	18
3.5 Analisis Data .....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	20
4.1 Karakter Morfologi Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur .....	20

4.2 Populasi Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur .....	34
4.3 Keanekaragaman Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur .....	38
4.4 Kesamaan Spesies Kumbang Ambrosia pada Lahan Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur .....	40
4.5 Pengaruh Pola Tanam Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur terhadap Kelimpahan Individu dan Kelimpahan Spesies Kumbang Ambrosia .....	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	44
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44
DAFTAR PUSTAKA .....	45
LAMPIRAN .....	50





## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kumbang ambrosia .....	6
2.	Morfologi kumbang ambrosia.....	7
3.	Lahan tanaman sengon.....	16
4.	Perangkap botol yang digunakan untuk menangkap kumbang ambrosia .....	17
5.	Denah pemasangan perangkap botol pada setiap plot pengamatan .....	17
6.	Morfologi <i>Xylosandrus morigerus</i> .....	21
7.	Morfologi <i>Xylosandrus crassiusculus</i> .....	21
8.	Morfologi <i>Xylosandrus germanus</i> .....	22
9.	Morfologi <i>Xylosandrus</i> sp.....	23
10.	Morfologi <i>Premnobius</i> sp. ....	24
11.	Morfologi <i>Xyleborus</i> sp1 .....	24
12.	Morfologi <i>Xyleborus</i> sp2 .....	25
13.	Morfologi <i>Xyleborus</i> sp3 .....	26
14.	Morfologi <i>Xyleborus neotruncatus</i> .....	27
15.	Morfologi <i>Xyleborinus</i> sp. ....	28
16.	Morfologi <i>Xyloterinus</i> sp. ....	28
17.	Morfologi <i>Ambrosiodmus</i> sp.....	29
18.	Morfologi <i>Hypothenemus</i> sp.....	30
19.	Morfologi <i>Scolytotplatypus</i> sp. ....	31
20.	Morfologi <i>Eccoptopterus</i> sp.....	32
21.	Morfologi <i>Treptoplatypus micrurus</i> .....	32
22.	Morfologi <i>Euplatypus paralellus</i> .....	33
23.	Jumlah individu kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur berdasarkan waktu pengambilan di Kota Batu.....	35
24.	Diagram venn kesamaan spesies kumbang ambrosia .....	41

## LAMPIRAN

1.	Pengukuran suhu maksimum dan minimum menggunakan termohigrometer..	50
2.	A. Pengambilan spesimen; B. Frass dari tanaman sengon yang diserang kumbang ambrosia .....	50
3.	Data curah hujan harian pada lahan pengamatan di Desa Oro–Oro Ombo, Kota Batu .....	51

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Lokasi dan petak pengamatan .....	16
2.	Populasi kumbang ambrosia pada tanaman sengan .....	34
3.	Keanekaragaman kumbang ambrosia pada tanaman sengan sistem monokultur dan polikultur .....	39

## LAMPIRAN

1.	Data pengukuran suhu dan kelembaban relatif pada lahan tanaman sengan monokultur dan polikultur .....	52
2.	Uji T kelimpahan individu kumbang ambrosia pada tanaman sengan monokultur dan polikultur .....	53
3.	Uji T kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengan monokultur dan polikultur .....	53
4.	Populasi kumbang ambrosia setiap pengambilan spesimen pada tanaman sengan monokultur .....	54
5.	Populasi kumbang ambrosia setiap pengambilan spesimen pada tanaman sengan polikultur .....	55

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman sengon atau *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen merupakan salah satu jenis tanaman pionir serbaguna yang sangat penting di Indonesia. Jenis ini dipilih sebagai salah satu jenis tanaman industri di Indonesia karena pertumbuhannya yang sangat cepat, mampu beradaptasi pada berbagai jenis tanah dan karakteristik silvikulturnya yang bagus (Krisnawati *et al.*, 2011). Sengon merupakan tanaman pohon serbaguna, memiliki beragam manfaat dari semua bagian pohonnya. Sengon menjadi salah satu pohon alternatif yang dapat diusahakan secara ekstensif untuk tujuan rehabilitasi lahan - lahan marginal. Bagian yang memberikan manfaat yang paling besar dari pohon sengon adalah batang kayunya. Karakteristik kayu sengon sangat sesuai dengan kebutuhan industri karena ringan dan warnanya putih segar (Hardiatmi, 2010). Jumlah tanaman sengon yang dibudidayakan di Provinsi Jawa Timur adalah sebanyak 60.333.707 pohon dan di Kota Batu sebanyak 163.759 pohon sengon (BPS, 2013). Tanaman sengon banyak ditanam karena kualitas kayunya dapat diterima untuk industri panel dan kayu pertukangan (Krisnawati *et al.*, 2011). Namun, pohon sengon dapat mengalami kerusakan akibat serangan kumbang ambrosia (Nair, 2000). Kerugian rata - rata yang dapat diakibatkan oleh serangan kumbang ambrosia pada batang kayu mencapai \$77.40/m<sup>3</sup> dan mengurangi nilai kayu yang berkualitas tinggi sebesar 57% (Orbay and McLean, 1994).

Telah diketahui bahwa terdapat 6000 spesies kumbang ambrosia famili Scolytidae, dan telah terklasifikasi ke dalam 25 subfamili, 25 suku, dan 227 genus (Wood, 1993). Hampir semua spesies kumbang ambrosia menyerang kulit kayu pada tanaman hutan (Wood, 2007). Kumbang ambrosia dapat menyebabkan kerusakan pada pohon berupa liang gerak yang menembus kayu dan terdapat noda di sekeliling liang gerakan. Noda tersebut timbul akibat penetrasi hifa jamur yang bersimbiosis dengan kumbang ke dalam kayu (Nandika, 1991). Kayu yang diserang oleh kumbang ambrosia akan tampak berlubang - lubang dengan noda hitam yang timbul akibat penyebaran hifa jamur yang hidup bersama kumbang dan jika terdapat aktivitas serangan kumbang ambrosia akan tampak gerakan pada kayu. Tanda adanya aktivitas serangan kumbang ambrosia pada kayu adalah

terdapat frass atau bekas gerakan pada permukaan kayu (Daterman and Overhulser, 2002). Kumbang ambrosia dapat membuat sistem galeri pada kayu dan bersimbiosis dengan jamur yang dapat menyerang sistem jaringan vascular tanaman inang sehingga menyebabkan tanaman tersebut layu dan mati (Harrington *et al.*, 2008).

Tingkat keanekaragaman jenis dan kelimpahan serangga dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah tingkat variasi atau keragaman tumbuhan, baik pohon maupun tanaman bawah (Haddad *et al.*, 2011). Tingkat keanekaragaman serangga akan lebih tinggi pada lahan dengan sistem polikultur dibandingkan dengan lahan dengan sistem monokultur (Sataral, 2015). Keanekaragaman serangga pada hutan cemara yang dibudidayakan dengan sistem polikultur dengan oak dan pinus memiliki kelimpahan spesies yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan cemara sistem monokultur (Oxbrough *et al.*, 2012). Jumlah dan jenis serangga akan semakin meningkat pada komunitas yang memiliki kuantitas dan kualitas pakan yang sesuai dengan kebutuhan serangga. Pada lahan yang memiliki tingkat keanekaragaman tanaman yang rendah akan memiliki tingkat populasi yang lebih rendah dibandingkan dengan lahan yang memiliki tingkat keanekaragaman yang lebih tinggi. Hal tersebut terjadi karena kondisi wilayah dengan keanekaragaman yang rendah akan mengakibatkan terbatasnya persediaan makanan bagi serangga (Saraswati, 2015). Keanekaragaman spesies tanaman akan berpengaruh positif terhadap kelimpahan spesies serangga terutama serangga herbivora (Dinnage *et al.*, 2012).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan adanya serangan kumbang ambrosia pada tanaman yang dibudidayakan secara monokultur atau polikultur, yaitu kumbang ambrosia yang ditemukan sebanyak 14 spesies di Florida menyerang pada tanaman alpukat yang ditanam secara monokultur (Carrillo *et al.*, 2012), terdapat kumbang ambrosia *Xylosandrus compactus* dan *Xylosandrus crassiusculus* pada tanaman kopi yang ditanam secara polikultur dengan mangga dan alpukat (Burbano *et al.*, 2012), kumbang ambrosia genus *Xyleborus* menyerang tanaman alpukat dan mahoni (Crane *et al.*, 2008). Kumbang ambrosia genus *Xylosandrus* juga ditemukan pada agroforestri tanaman alpukat yang memiliki tanaman naungan seperti sengon dan mahoni (Greco and Wright, 2015).

Kumbang ambrosia *Euplatypus paralellus* menyerang tanaman sonokembang di 76 titik jalan di Kota Malang (Tarno *et al.*, 2014).

Informasi tentang kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia yang berhubungan dengan pola tanam monokultur dan polikultur pada tanaman sengon di Indonesia masih belum dilaporkan. Begitu juga dengan pengaruh iklim mikro terhadap fluktuasi kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia antara pola tanam monokultur dan polikultur pada tanaman sengon sehingga diharapkan dapat dijadikan pertimbangan dalam penerapan pengelolaan kumbang ambrosia secara terpadu pada tanaman sengon.

### **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui kelimpahan individu dan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur di Kota Batu.

### **1.3 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai informasi data tentang kelimpahan individu dan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon monokultur dan tanaman sengon polikultur di Kota Batu. Informasi data penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pertimbangan dalam penerapan pengelolaan kumbang ambrosia secara terpadu pada tanaman sengon.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Keanekaragaman

Berdasarkan Konvensi Keanekaragaman Hayati (*Convention on Biological Diversity*), keanekaragaman adalah variabilitas pada makhluk hidup dari segala sumber yang meliputi, antara lain ekosistem darat, laut, dan akuatik lainnya serta kompleks ekologi tempat mereka menjadi bagian. Hal ini termasuk keanekaragaman dalam satu spesies, antarspesies, dan ekosistem (Persemakmuran Australia, 2016).

Secara umum, dapat diketahui tingkat keanekaragaman terdiri dari tiga, yaitu keanekaragaman alfa atau lokal ( $\alpha$ ), beta diversity atau diferensiasi ( $\beta$ ) dan gamma atau keragaman regional ( $\gamma$ ) (Koleff *et al.*, 2003). Keanekaragaman alfa adalah ukuran keragaman floristik di suatu tempat, keanekaragaman beta adalah ukuran keragaman antara dua situs untuk mengukur perbedaan fenomena antara keragaman alfa dan keragaman gamma, dan keanekaragaman gamma adalah ukuran keragaman floristik secara regional (Semeniuk and Cresswell, 2013).

Keanekaragaman alfa (keanekaragaman komunitas) adalah keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas ekologis. Dalam praktiknya, satu tempat biasanya dianggap mempunyai sub set komunitas generasi awal yang saling berbeda satu sama lain menurut tingkat taksonomi atau sifat ekologis. Keanekaragaman beta (kesamaan komunitas) mengukur keanekaragaman spesies antar komunitas. Keanekaragaman beta memberikan perkiraan pada keanekaragaman wilayah atau regional (Dyke, 2008).

Keanekaragaman jenis cenderung akan rendah dalam ekosistem-ekosistem yang secara fisik terkendali dan tinggi dalam ekosistem yang diatur secara biologi. Komunitas di dalam lingkungan yang mantap seperti pada hutan tropik mempunyai keanekaragaman jenis yang lebih tinggi daripada komunitas-komunitas yang dipengaruhi atau menjadi sasaran gangguan-gangguan musiman oleh manusia atau alam. Keanekaragaman cenderung menjadi tinggi di dalam komunitas yang lebih tua dan rendah dalam komunitas yang baru terbentuk (Samingan, 1980).

Keanekaragaman hayati adalah suatu istilah yang mencakup semua bentuk kehidupan yang meliputi gen, spesies tumbuhan, hewan, mikroorganisme,



ekosistem, dan proses-proses ekologi. Keanekaragaman hayati hutan Indonesia termasuk yang paling kaya di dunia sehingga Indonesia disebut negara mega biodiversitas yang berarti banyak keunikan genetiknya, tinggi keanekaragaman jenis spesies, ekosistem, dan endemisnya (Sutoyo, 2010). Keanekaragaman hayati dapat digolongkan menjadi tiga tingkatan, yaitu : 1) keanekaragaman spesies. Hal ini mencakup semua spesies di bumi, termasuk bakteri dan protista serta spesies dari kingdom bersel banyak (tumbuhan, jamur, hewan, yang bersel banyak atau multiseluler); 2) keanekaragaman genetik. Variasi genetik dalam satu spesies baik di antara populasi-populasi yang terpisah secara geografis, maupun diantara individu-individu dalam satu populasi; dan 3) keanekaragaman komunitas. Komunitas biologi yang berbeda serta asosiasinya dengan lingkungan fisik (ekosistem) masing-masing. Ketiga tingkatan keanekaragaman hayati tersebut diperlukan untuk kelangsungan hidup di bumi dan penting bagi manusia. Keanekaragaman spesies menggambarkan seluruh cakupan adaptasi ekologi, serta menggambarkan evolusi spesies terhadap lingkungan tertentu (Suhartini, 2009).

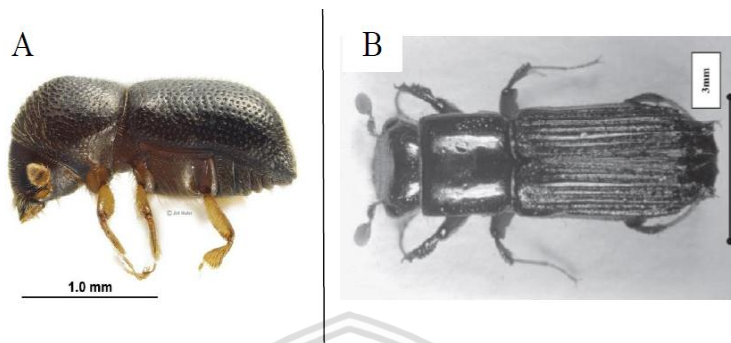
## **2.2 Kumbang Ambrosia**

### **2.2.1 Keanekaragaman**

Kumbang ambrosia merupakan salah satu kelompok kumbang yang bersimbiosis dengan jamur di dalam lubang gerakan pohon (Farrell *et al.*, 2001). Kumbang ambrosia termasuk dalam famili Scolytidae dan Platypodidae (Gambar 1). Kumbang ambrosia yang termasuk famili Scolytidae adalah Hylesinini dan Scolytine, sedangkan kumbang ambrosia yang termasuk famili Platypodidae adalah Mecopelmini, Schedlariini, Tesserocerini, dan Platypodini (Wood, 2007).

Kumbang ambrosia (Famili Scolytidae dan Platypodidae) memiliki 13 spesies yang berada di kawasan hutan tropis dan mewakili 11 famili dari tanaman dikotil. Kumbang ambrosia tidak termasuk kelompok monofiletik (kelompok organisme yang memiliki nenek moyang bersama). Ada tiga kelompok kumbang yang berperan menumbuhkan jamur dalam taktik penyerangannya pada tanaman berkayu, yaitu Xyleborini, Corthylina, dan Platypodidae. Kumbang ambrosia famili Scolytidae dan Platypodidae tidak dapat mencari makanannya sendiri sampai memasuki fase imago dan hanya dapat bersembunyi di dalam liang

gerekan pada bagian batang tanaman sehingga kumbang dewasa menumbuhkan jamur ambrosia sebagai sumber makanan kumbang yang masih kecil (Farrell *et al.*, 2001)

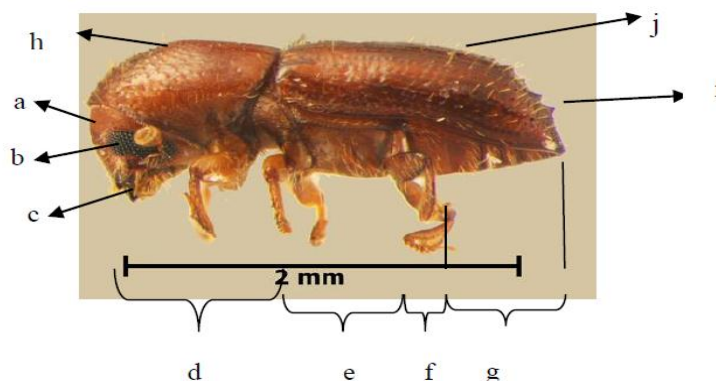


Gambar 1. Kumbang ambrosia: A) Famili Scolytidae (Bateman and Hulcr, 2017), B) Famili Platypodidae (Alfaro *et al.*, 2007)

Nama ambrosia berasal dari jamur yang hidup dalam liang gerakan kumbang. Jamur tersebut tumbuh dalam sistem liang yang terbentuk akibat gerakan kumbang ambrosia pada pohon. Hubungan antara jamur dengan kumbang ambrosia merupakan suatu simbiosis mutualistik, dalam hal ini jamur memperoleh keuntungan karena dapat disebarluaskan ke dalam kayu yang mengandung unsur-unsur hara serta air yang dibutuhkan. Kumbang ambrosia mendapat keuntungan dari simbiosis tersebut, jamur ambrosia dapat berperan sebagai pengestrak makanan di dalam kayu di sekeliling liang gerakan (Nandika, 1991). Kumbang ambrosia akan menghasilkan frass sebagai hasil gerakan pada tanaman inangnya. Ada dua jenis frass yang dihasilkan, yaitu frass seperti serat dan tepung (Tarno *et al.*, 2011).

### 2.2.2 Morfologi

Kumbang ambrosia memiliki panjang tubuh sekitar 0,6 mm – 5,5 mm (Wood, 2007). Tubuh kumbang ambrosia berbentuk silindris secara melintang, pada bagian atas tubuh kumbang ambrosia terdapat kepala. Kepala kumbang ambrosia terdiri dari rahang, otot kunyah, dan pronotum. Spesies kumbang ambrosia kelompok Scolytidae memiliki pronotum yang menutupi kepala kumbang ambrosia. Pronotum bisa berbentuk melengkung dan pendek serta lurus dan panjang (Gambar 2) (Hulcr *et al.*, 2015).



Gambar 2. Morfologi kumbang ambrosia: a) Frons, b) mata, c) Mandible, d) Prothorax, e) Mesothorax, f) Metathorax, g) Abdomen, h) pronotum, i) tuberkel, j) elytra (Hulcr *et al.*, 2015)

Kumbang ambrosia famili Scolytidae memiliki mata yang berbentuk kasar atau halus dan menonjol atau tidak menonjol yang terletak di bagian dorsal dan ventral. Kumbang ambrosia juga memiliki antena yang terdiri atas 3 segmen secara bertahap. Kumbang ambrosia juga memiliki toraks yang terdiri atas tiga bagian. Bagian protoraks terletak dari pangkal elytra hingga bagian kepala, bagian mesotoraks terdiri dari permukaan elytra, dan bagian metatoraks langsung berhubungan dengan abdomen (Hulcr *et al.*, 2015).

Kumbang ambrosia famili Scolytidae dan Platypodidae memiliki morfologi tubuh yang hampir sama. Namun, kedua famili tersebut masih memiliki perbedaan pada morfologi tubuh bagian ujung anterior (pronotum) dan ujung posterior (posisi kemiringan elytra). kumbang ambrosia famili Scolytidae memiliki pronotum yang menutupi kepala kumbang ambrosia, sedangkan famili Platypodidae memiliki pronotum yang tidak menutup bagian kepala (Hulcr *et al.*, 2015).

### 2.2.3 Siklus Hidup

Kumbang ambrosia bermetamorfosis sempurna, seperti ordo Coleoptera pada umumnya. Stadia perkembangan hidupnya yaitu telur, larva, pupa dan imago (Furniss and Carolin, 1977). Reproduksi seksual terjadi ketika kumbang ambrosia betina bersimbiosis dengan imago kumbang ambrosia jantan di dalam lubang gerakan kulit pohon yang hidup. Imago ambrosia jantan akan membuat lubang gerakan baru sebagai tempat untuk peletakan telur ketika imago ambrosia betina bertelur (Raffa *et al.*, 2015) . Telur tersebut diletakkan pada sebuah ruang kecil

yang dilakukan secara berkelompok dan bergantian (Wood, 2007). Peletakan telur oleh imago ambrosia betina terjadi pada musim panas hingga musim gugur yang dilakukan sekitar dua sampai tiga minggu setelah pembuatan lubang gerakan oleh imago ambrosia jantan (Urano, 2000).

Telur akan menetas menjadi larva. Larva tersebut akan memakan jaringan floem pohon untuk tumbuh dan berkembang sehingga mengakibatkan kerusakan dan kematian pohon (Dodds *et al.*, 2001). Larva mengalami tiga sampai lima instar. Larva akan berubah menjadi pupa. Kemudian, setelah 5-10 hari, pupa tersebut akan berubah menjadi imago muda. Endoskeleton imago muda tersebut belum mengalami sklereotisasi. Setelah imago sudah dewasa, imago tersebut akan keluar dari lubang dan akan menggali kulit kayu untuk kembali bereproduksi (Raffa *et al.*, 2015).

#### **2.2.4 Tanaman Inang**

Kumbang ambrosia hidup di daerah hutan beriklim tropis dan menempel pada batang tanaman hutan yang dapat menyebabkan kerusakan sangat tinggi pada tanaman berkayu (Bumrungsri *et al.*, 2008). Pada umumnya spesies-spesies kumbang ambrosia bersifat polifag, bahkan hanya beberapa saja yang tahan terhadap serangannya. Serangan awal pada kayu terjadi akibat adanya rangsangan zat-zat tertentu di dalam kayu. Zat-zat tersebut merangsang kumbang untuk datang pada kayu (rangsangan olfaktorik) dan mulai melakukan penggerekkan (rangsangan gustatorik). Diduga zat tersebut terdapat pada kulit kayu atau bagian kayu (Beaver, 2013). Serangan kumbang ambrosia akan menimbulkan adanya frass di bagian bawah pohon dan daun pada tanaman berkayu akan gugur (Tarno *et al.*, 2014).

#### **2.2.5 Asosiasi Kumbang Ambrosia**

Kumbang ambrosia berasosiasi dengan beberapa mikroba seperti jamur, virus, dan bakteri. Mikroba tersebut bisa berada pada struktur khusus eksoskeleton yang disebut mycangia (Hofstetter *et al.*, 2015). Jamur yang berasosiasi dengan kumbang ambrosia mampu membuat kayu lebih mudah untuk dilubangi. Kumbang ambrosia memiliki bagian seperti rongga yang disebut mycangia yang digunakan untuk menyimpan spora jamur. Spora jamur yang disimpan di mycangia akan digunakan kumbang betina dewasa untuk mengebor dan membuat

galeri (Harrington *et al.*, 2008). Selain itu, banyak organisme atau serangga lain yang memiliki ketergantungan kepada kumbang ambrosia untuk dapat masuk ke dalam jaringan pohon. Kumbang ambrosia akan menggali bagian kulit kayu dan floem kayu sehingga menyediakan tempat untuk organisme lain bergerak bebas dan makan di dalam pohon (Hofstetter *et al.*, 2015).

### 2.2.6 Kerusakan yang Ditimbulkan

Kumbang ambrosia adalah serangga yang pada saat larva dan imago bisa membuat lubang gerakan pada batang tanaman berkayu. Lubang gerakan pada batang tanaman berkayu berbentuk panjang dengan dinding berwarna kehitaman. Imago kumbang ambrosia mengintroduksi jamur ke dalam lubang gerakan pada batang tanaman berkayu sehingga dindingnya berwarna. Adanya lubang gerakan pada batang tanaman berkayu tersebut dapat menghambat transportasi nutrisi tanaman dan menyebabkan tanaman stres, mengering, lalu akhirnya bisa mati kehitaman (Furniss and Carolin, 1977). Dampak lain akibat serangan kumbang ambrosia pada tanaman berkayu adalah adanya frass pada bagian bawah pohon dan daun – daunnya akan berguguran (Tarno *et al.*, 2014). Kerugian rata – rata yang dapat diakibatkan oleh serangan kumbang ambrosia pada batang kayu mencapai \$77.40/m<sup>3</sup> dan mengurangi nilai kayu yang berkualitas tinggi sebesar 57% (Orbay and McLean, 1994).

## 2.3 Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*)

### 2.3.1 Taksonomi

Tanaman sengon memiliki taksonomi, yaitu: Kingdom: Plantae, Filum: Spermatophyte, Subfilum: Angiospermae, Kelas: Dicotyledonae, Ordo: Fabales, Famili: Fabaceae, Subfamili: Mimosoidae, Genus: *Falcataria*, dan Spesies: *Falcataria moluccana* (Krisnawati *et al.*, 2011). Sengon termasuk dalam famili Fabaceae (dahulu dimasukkan ke dalam famili Mimosaceae) dan memiliki nama kesamaan (sinonim) *Adenanthera falcata* L., *Adenanthera falcataria* L., *Albizia falcata* (L.) Backer, *Albizia falcata* sensu Backer, *Albizia falcataria* (L.) Fosb., dan *Albizia moluccana* Miq. Pohon sengon dikenal dengan nama umum dalam bahasa Inggris: albizia, batai, Indonesian albizia, moluca, paraserianthes, peacock plume, white albizia (Wiryadiputra, 2007).



### 2.3.2 Botani

Pohon sengon umumnya berukuran cukup besar dengan tinggi pohon total mencapai 40 m dan tinggi bebas cabang mencapai 20 m. Diameter pohon dewasa dapat mencapai 100 cm atau kadang-kadang lebih, dengan tajuk lebar mendatar. Apabila tumbuh di tempat terbuka sengon cenderung memiliki kanopi yang berbentuk seperti kubah atau payung. Pohon sengon pada umumnya tidak berbanir meskipun di lapangan kadang dijumpai pohon dengan banir kecil. Permukaan kulit batang berwarna putih, abu-abu atau kehijauan, halus, kadang-kadang sedikit beralur dengan garis-garis lentisel memanjang. Daun sengon tersusun majemuk menyirip ganda dengan panjang sekitar 23 – 30 cm. Anak daunnya kecil-kecil, banyak dan perpasangan, terdiri dari 15 – 20 pasang pada setiap sumbu (tangkai), berbentuk lonjong (panjang 6 – 12 mm, lebar 3 – 5 mm) dan pendek kearah ujung. Permukaan daun bagian atas berwarna hijau pupus dan tidak berbulu sedangkan permukaan daun bagian bawah lebih pucat dengan rambut-rambut halus (Krisnawati *et al.*, 2011).

Pada kondisi yang bagus, tanaman sengon dapat mencapai tinggi 7 m dalam waktu satu tahun. Pohon sengon dapat mencapai tinggi rata-rata sekitar 25,5 m dengan diameter batang 17 cm setelah ditanam selama 6 tahun. Setelah ditanam sekitar 15 tahun, tinggi pohon sengon bisa mencapai 39 m dengan diameter 63,5 cm (Wiryadiputra, 2007).

Bunga sengon tersusun dalam malai berukuran panjang 12 mm, berwarna putih kekuningan dan sedikit berbulu, berbentuk seperti saluran atau lonceng. Bunganya biseksual, terdiri dari bunga jantan dan bunga betina. Buah sengon berbentuk polong, pipih, tipis, tidak bersekat-sekat dan berukuran panjang 10 – 13 dan lebar 2 cm. Setiap polong buah berisi 15 – 20 biji. Biji sengon berbentuk pipih, lonjong, tidak bersayap, berukuran panjang 6 mm, berwarna hijau ketika masih muda dan berubah menjadi kuning sampai coklat kehitaman jika sudah tua, agak keras dan berlilin (Krisnawati *et al.*, 2011).

### 2.3.3 Ekologi

Sengon merupakan spesies asli dari kepulauan Maluku dan dari Irian Jaya. Baru pada tahun 1870-an pohon ini menyebar ke seluruh kawasan Asia Tenggara. Di tahun 1871 tanaman ini mulai ditanam di pulau Jawa, yaitu di Kebun Raya



Bogor. Dari Kebun Raya inilah konon sengan mulai disebarkan ke berbagai daerah lain di pulau Jawa. Dalam perkembangannya, sengan kemudian dibudidayakan di daerah tropis di luar Maluku dan Papua, bahkan di luar Indonesia, seperti Brunei, Kamboja, Kamerun, Kepulauan Cook, Fiji, Polinesia, Kiribati, Laos, Malaysia, kepulauan Marshall, Myanmar, Kaledonia Baru, kepulauan Norfolk, Philipina, Samoa, Thailand, Tonga, Vanuatu dan Vietnam (Corryanti and Novitasari, 2011).

Sengan sangat cocok tumbuh di daerah beriklim basah dengan curah hujan antara 1500 – 4000 mm per tahun. Di Maluku, sengan tumbuh alami di daerah bercurah hujan lebih dari 1700 mm/ tahun dengan jumlah bulan kering 3 bulan (Hardiatmi, 2010). Sengan dapat tumbuh di atas ragam jenis tanah, mulai di tanah kering, lembab bahkan tanah yang mengandung garam dan asam, asalkan drainasinya baik. Pada pengamatan lain menginformasikan, tanaman sengan dapat tumbuh dan berkembang baik di tanah-tanah regosol, aluvial atau latosol dengan tekstur lempung berpasir atau lempung berdebu dengan kemasaman tanah (pH) pada kisaran 6 – 7. Sengan termasuk tanaman tropis dengan suhu yang cocok untuk pertumbuhannya pada kisaran 18 – 27 °C dengan kelembaban 50 – 75 persen. Ketinggian tempat yang optimal untuk tanaman sengan adalah di antara 0 - 800 m dari permukaan laut. Walaupun demikian, tanaman sengan dapat tumbuh sampai ketinggian 1.500 m di atas permukaan laut. Di habitat alaminya, sengan tumbuh pada ketinggian hingga 1.600 m sampai 3.300 m dari permukaan laut. Tanaman sengan dapat tumbuh pada beragam curah hujan antara 1.500 – 4.500 mm/ tahun. Namun, curah hujan terbaik untuk tanaman sengan adalah antara 2.000 – 2.700 mm/tahun. Curah hujan ini terjadi di wilayah yang memiliki masa hujan merata sepanjang tahun, dengan bulan kering maksimal empat bulan (Corryanti and Novitasari, 2011).

Sengan juga mampu tumbuh di tanah yang memiliki kadar garam yang tinggi. Kemampuan sengan untuk tumbuh di tanah yang berkadar garam tinggi memungkinkan tetap tersedianya kawasan hijau sebagai daerah tangkapan air di tanah yang sudah terpengaruh oleh intensi air laut. Dengan demikian diharapkan suplai air tanah tetap tersedia sehingga laju penurunan permukaan air tanah dapat dikurangi (Hardiatmi, 2010).

## **2.4 Keanekaragaman Serangga pada Tingkat Keragaman Vegetasi yang Berbeda**

Keragaman jenis vegetasi, baik pohon, tumbuhan bawah, penutupan tajuk, merupakan faktor yang paling menentukan kelimpahan serangga (Haddad *et al.*, 2011). Keanekaragaman tanaman merupakan faktor yang mempengaruhi tingginya keanekaragaman individu – individu yang ada di dalamnya di mana semakin tinggi keanekaragaman ekosistem dan semakin lama keragaman ini tidak diganggu oleh manusia maka semakin banyak pula interaksi internal yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas serangga. Tingkat keragaman spesies tanaman dapat memberikan pengaruh positif terhadap keanekaragaman dan kelimpahan spesies serangga herbivora. Keanekaragaman tanaman dapat memberikan manfaat untuk penyediaan makanan dan pembentukan jaring – jaring makanan. Pada habitat sistem monokultur ditemukan terjadinya hubungan negatif terhadap kekayaan dan kelimpahan serangga herbivora dibandingkan dengan serangga predator dan parasitoid (Dinnage *et al.*, 2012).

Tingginya keanekaragaman kumbang antena panjang pada kebun campuran dibandingkan habitat yang lain karena kondisi habitat yang berbeda, di mana kebun campuran merupakan habitat yang memiliki komposisi tumbuhan yang beranekaragam (vegetasi tinggi) dibandingkan dengan habitat yang cenderung seragam (vegetasi rendah). Keanekaragaman arthropoda terutama laba – laba, kumbang, dan ngengat pada hutan cemara yang dibudidayakan secara campuran dengan oak dan pinus memiliki kelimpahan spesies yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan cemara sistem monokultur (Oxbrough *et al.*, 2012).

## **2.5 Pengaruh Sistem Pola Tanam Terhadap Keanekaragaman Serangga**

Serangga dapat digunakan sebagai indikator terjadinya perubahan ekosistem karena serangga sangat sensitif terhadap perubahan ekosistem. Salah satu upaya untuk meningkatkan keanekaragaman dan stabilitas komunitas adalah penerapan pola tanam polikultur. Sistem pola tanam polikultur adalah penanaman dua atau lebih tanaman di waktu yang sama dan di bidang lahan yang sama. Keanekaragaman serangga bisa meningkat saat pola tanam monokultur diganti

menjadi pola tanam polikultur. Suatu komunitas akan stabil saat mencapai tingkat keanekaragaman arthropoda yang tinggi. Komunitas yang beranekaragam akan lebih stabil. Pola tanam polikultur akan meningkatkan keanekaragaman arthropoda dan stabilitas ekosistem (Ouma and Jeruto, 2010).

Keanekaragaman tanaman merupakan faktor yang mempengaruhi tingginya keanekaragaman individu – individu yang ada di dalamnya di mana semakin tinggi keanekaragaman ekosistem dan semakin lama keragaman ini tidak diganggu oleh manusia maka semakin banyak pula interaksi internal yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas serangga. Tingkat keragaman spesies tanaman dengan pola tanam polikultur dapat memberikan pengaruh positif terhadap keanekaragaman dan kelimpahan spesies serangga herbivora. Keanekaragaman tanaman dapat memberikan manfaat untuk penyediaan makanan dan pembentukan jaring – jaring makanan. Pada habitat sistem monokultur ditemukan terjadinya hubungan negatif terhadap kekayaan dan kelimpahan serangga herbivora dibandingkan dengan serangga predator dan parasitoid (Dinnage *et al.*, 2012). Lahan dengan pola tanam monokultur memiliki nilai keanekaragaman lebih rendah (Sataral, 2015). Kumbang ambrosia memiliki kisaran tanaman inang yang luas pada tanaman berkayu karena 95% spesies kumbang ambrosia tidak menunjukkan preferensi pada spesies tanaman berkayu tertentu (polifag) (Hulcr *et al.*, 2007).

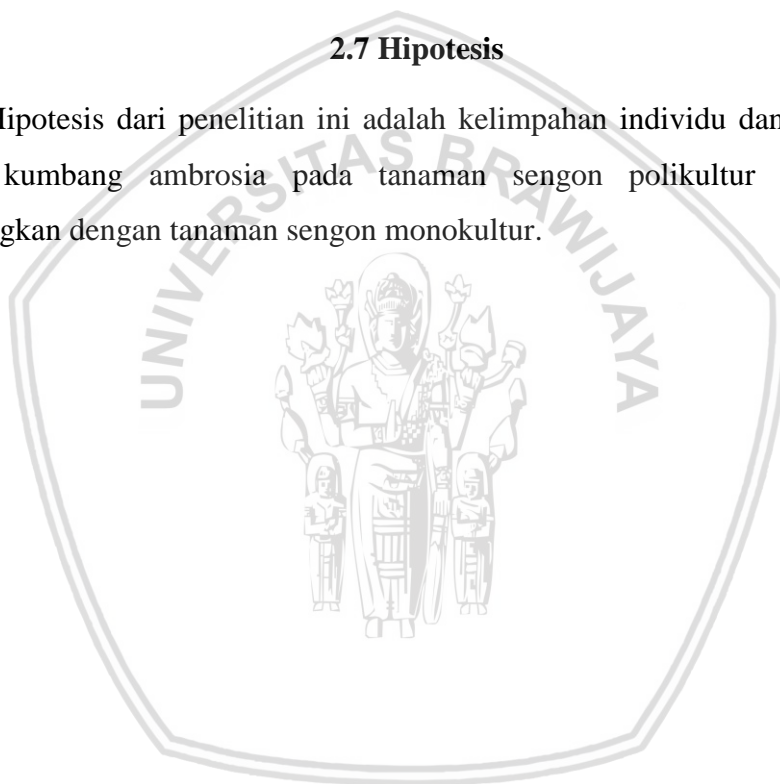
## **2.6 Keanekaragaman Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sistem Monokultur dan Polikultur**

Kumbang ambrosia yang telah diketahui adalah sebanyak 7.400 spesies (Kirkendall *et al.*, 2015). Kumbang ambrosia *Xylosandrus morigerus* merupakan salah satu hama yang menyerang tanaman sengon yang ditanam secara monokultur di Indonesia (Nair, 2000). Kumbang ambrosia *Euplatypus paralellus* menyerang tanaman sonokembang di 76 titik jalan di Kota Malang (Tarno *et al.*, 2014). Kumbang ambrosia *Xylosandrus compactus* ditemukan menyerang pada agroforestri tanaman kopi sederhana dengan tanaman naungan seperti kayu hujan (*Gliricidia sepium*), dadap (*Erythrina* sp.), sengon (*Paraserianthes falcataria*), dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) (Rahayu *et al.*, 2006).

Kumbang ambrosia *Xyleborus atratus* menyerang tanaman sengon yang dibudidayakan secara monokultur di Italia. Kumbang ambrosia genus *Xylosandrus* juga ditemukan pada agroforestri tanaman alpukat yang memiliki tanaman naungan seperti sengon dan mahoni (Greco and Wright, 2015). Kumbang ambrosia yang ditemukan sebanyak 14 spesies di Florida menyerang pada tanaman alpukat yang ditanam secara monokultur (Carrillo *et al.*, 2012). Terdapat kumbang ambrosia *Xylosandrus compactus* dan *Xylosandrus crassiusculus* pada tanaman kopi yang ditanam secara polikultur dengan mangga dan alpukat (Burbano *et al.*, 2012).

## 2.7 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon polikultur lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman sengon monokultur.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Mei 2018. Pengambilan sampel dilakukan pada lahan tanaman sengon monokultur milik warga dan lahan tanaman sengon polikultur dengan tanaman pepaya dan rumput gajah serta terdapat pohon alpukat, pohon mahoni, dan pohon suren di pinggir lahan sengon sistem polikultur milik warga yang berlokasi di Desa Oro - Oro Ombo, Kecamatan Batu, Kota Batu, Jawa Timur. Kegiatan identifikasi morfologi kumbang ambrosia dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu botol mineral ukuran 1,5 liter, gunting, piring *styrofoam*, plastik klip (5 cm x 7 cm), tali benang, klip kertas, botol vial, cawan petri, termohigrometer, mikroskop Olympus SZX7, kuas, kain saring, kamera digital, dan GPS.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu etanol 95%, larutan detergen, dan kertas label.

#### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

##### 3.3.1 Penentuan Lokasi dan Petak Pengamatan

Penentuan lokasi lahan tanaman sengon yang terserang kumbang ambrosia dengan melakukan kegiatan survei lokasi pada dua lahan berbeda yang ditanami dengan tanaman sengon secara monokultur dan polikultur dengan luasan minimal satu ha. Tanaman sengon monokultur (Gambar 3a) berlokasi di Desa Oro-Oro Ombo dengan luasan pengamatan satu ha. Tanaman sengon polikultur (Gambar 3b) dengan sengon sebagai tanaman utama dengan pepaya dan rumput gajah sebagai tanaman pendamping serta terdapat juga pohon alpukat, pohon mahoni, dan pohon suren di pinggir lahan sengon sistem polikultur tersebut yang berlokasi di Desa Oro-Oro Ombo dengan luasan pengamatan satu ha. Lahan tanaman sengon monokultur ditanami sengon sebanyak 1100 tanaman, sedangkan lahan tanaman sengon polikultur ditanami sebanyak 420 tanaman sengon. Pada masing-



masing lahan pengamatan dibagi menjadi dua plot dan masing-masing plot terdiri dari 12 tanaman sampel yang akan dipasang perangkat.



Gambar 3. Lahan tanaman sengon: A) monokultur, B) polikultur (Dokumentasi pribadi, 2018)

Setelah itu, petak pengamatan yang telah ditentukan dilakukan penandaan lokasi menggunakan GPS untuk mengetahui titik koordinat petak pengamatan tersebut (Tabel 1).

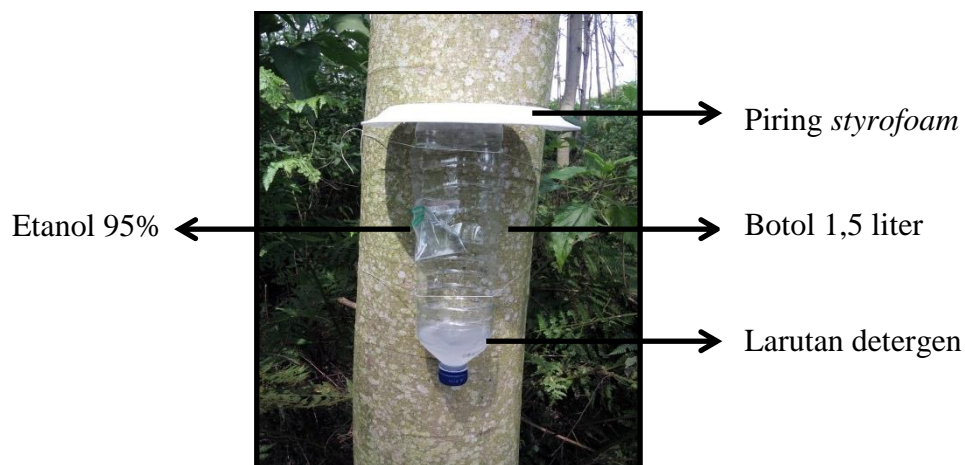
Tabel 1. Lokasi dan petak pengamatan

Lahan Tanaman	Lokasi	Plot	Koordinat
Sengon Monokultur	Desa Oro-Oro Ombo	1	7°53'25" S 112°31'15" E
		2	7°53'24" S 112°31'14" E
Sengon Polikultur	Desa Oro-Oro Ombo	1	7°53'25" S 112°31'53" E
		2	7°53'25" S 112°31'53" E

### 3.3.2 Pembuatan dan Pemasangan Perangkat

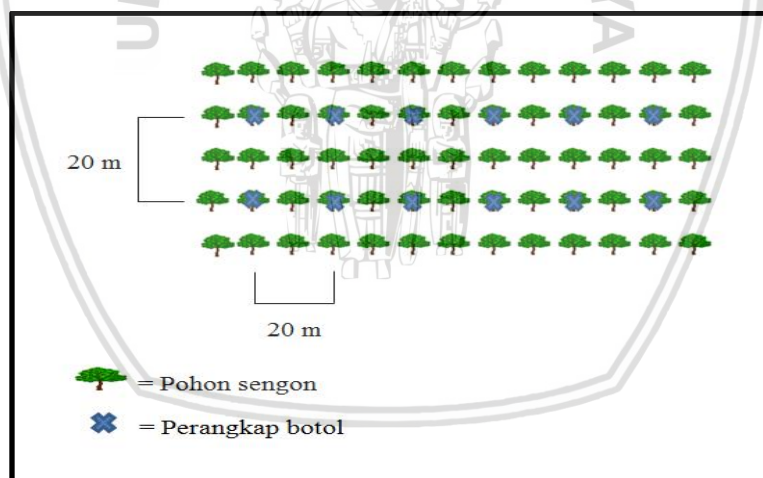
Pembuatan perangkat untuk mendapatkan kumbang ambrosia dilakukan dengan perangkat dari botol air mineral 1,5 liter menggunakan etanol 95% (Steininger *et al.*, 2015). Masing-masing pohon sengon dipasang perangkat botol yang diikat terbalik (Gambar 4) pada batang pohon sengon yang dilengkapi dengan piring *styrofoam*, plastik klip (5 cm x 7 cm), larutan detergen untuk mengendapkan kumbang ambrosia, dan etanol 95% sebanyak 5 ml sebagai antraktan yang dimasukkan ke dalam plastik klip. Perangkat serangga yang diberi etanol dapat menangkap lebih banyak kumbang (Kelsey *et al.*, 2013). Perangkat botol tersebut ditempatkan pada ketinggian sekitar 100 cm dari permukaan tanah.





Gambar 4. Perangkap botol yang digunakan untuk menangkap kumbang ambrosia (Dokumentasi pribadi, 2018)

Perangkap botol dipasang secara sistematis pada masing-masing lokasi pengambilan sampel yang telah dibagi menjadi dua plot pengamatan. Pada masing-masing plot dipasang sebanyak 12 botol perangkap sehingga pada dua lokasi pengambilan sampel akan dipasang 48 botol perangkap. Jarak antar pemasangan perangkap botol adalah 20 m (Gambar 5).



Gambar 5. Denah pemasangan perangkap botol pada setiap plot pengamatan

### 3.3.3 Pengambilan dan Pengawetan Sampel

Pengamatan dan pengambilan sampel kumbang ambrosia dilakukan sebanyak 8 kali dengan interval dua kali dalam satu minggu selama satu bulan. Pengamatan dilakukan dengan cara menuangkan air detergen pada perangkap botol ke dalam plastik yang telah diberi label. Kemudian, air detergen dan etanol pada setiap perangkap botol diisi ulang. Setelah itu, kumbang ambrosia diawetkan

di dalam botol 7 ml yang telah diisi dengan alkohol 95% untuk menjaga keutuhan bagian tubuh ambrosia saat proses identifikasi.

#### **3.3.4 Pengukuran Iklim Mikro**

Iklim mikro yang diukur di lahan pengamatan, yaitu suhu (maksimum dan minimum), kelembaban (maksimum dan minimum), dan curah hujan harian. Pengukuran suhu dan kelembaban di lahan pengamatan dilakukan setiap hari pada pagi hari selama 8 kali pengamatan menggunakan alat termohigrometer HTC-2. Data curah hujan yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Stasiun BMKG Malang.

#### **3.3.5 Identifikasi Kumbang Ambrosia**

Identifikasi kumbang ambrosia menggunakan mikroskop SZX7 di Laboratorium Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Identifikasi karakter morfologi berdasarkan buku *Bark And Ambrosia Beetles of South America (Coleoptera: Scolytidae)* (Wood, 2007) dan <http://barkbeetles.info>. Acuan pengamatan yang digunakan, yaitu ukuran tubuh, bentuk pronotum, dan bentuk elytra. Identifikasi karakter morfologi dilakukan sampai tingkat genus. Setelah proses identifikasi, kumbang ambrosia yang didapatkan diberi label waktu dan tempat penangkapan spesimen serta nama kolektor.

### **3.4 Variabel Pengamatan**

Variabel pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu populasi kumbang ambrosia dan keanekaragaman kumbang ambrosia serta kondisi suhu, kelembaban, dan curah hujan pada setiap lahan pengamatan. Setelah itu, dihitung indeks keanekaragaman kumbang ambrosia.

### **3.5 Analisis Data**

Keanekaragaman dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ), indeks dominansi Simpson's ( $C$ ) dan indeks kemerataan Pielou's ( $E$ ). Indeks keanekaragaman dianalisis menggunakan program R versi 3.3.0 dengan *Vegan Package*. Setelah itu, dilakukan uji T terhadap kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur menggunakan Microsoft Excel 2010. Kesamaan

spesies kumbang ambrosia dianalisis dengan diagram venn menggunakan program R versi 3.3.0.

### 1. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ )

Indeks keanekaragaman menunjukkan kekayaan spesies dalam suatu komunitas dan memperlihatkan keseimbangan dalam pembagian jumlah per individu per spesies.

$$H' = \sum_i^s (p_i)(\log_b p_i) \quad (\text{Oksanen et al., 2018})$$

Keterangan:

- $H'$  : Indeks keanekaragaman
- $\sum$  : Jumlah spesies
- $P_i$  :  $n_i/N$
- $n_i$  : Jumlah individu spesies ke-i
- $N$  : Jumlah individu total

### 2. Indeks Kemerataan Pielou's ( $E$ )

Indeks kemerataan menunjukkan pola kemerataan suatu spesies dengan spesies lainnya pada suatu komunitas.

$$E = \frac{H'}{\ln(s)} \quad (\text{Pawhestri et al., 2015})$$

Keterangan:

- $E$  : Indeks kemerataan jenis
- $S$  : Jumlah jenis
- $H'$  : Indeks keanekaragaman jenis
- $\ln$  : Logaritma natural

### 3. Indeks Dominansi Simpson's ( $C$ )

Indeks dominansi menunjukkan ada atau tidaknya spesies yang mendominasi spesies lainnya dalam suatu komunitas .

$$D = \sum \left[ \frac{n_i}{N} \right]^2 \quad (\text{Dąbkowska et al., 2017})$$

$$C = 1 - D \quad (\text{Oksanen et al., 2018})$$

Keterangan:

- $C$  : Indeks dominansi
- $n_i$  : Jumlah individu
- $N$  : Jumlah individu total

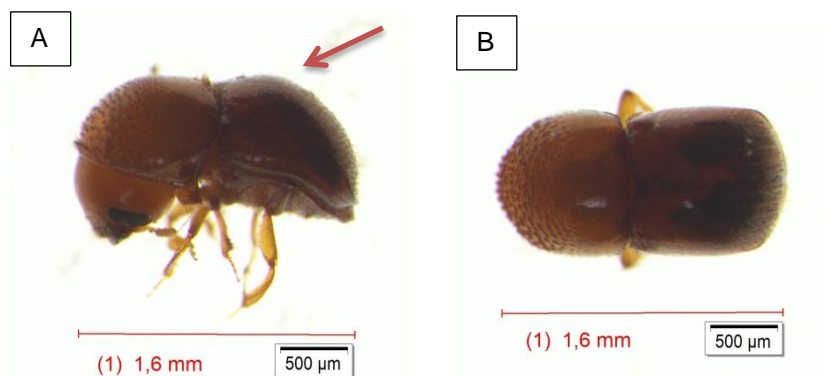
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Karakter Morfologi Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di lahan sengon sistem monokultur dan polikultur di Desa Oro - Oro Ombo, Kota Batu, diperoleh sebanyak 679 individu kumbang ambrosia yang termasuk ke dalam 2 famili, 11 genus, dan 17 spesies. Kumbang ambrosia pada lahan sengon monokultur termasuk ke dalam 15 spesies dari 11 genus, yaitu *X. morigerus*, *X. crassiusculus*, *X. germanus*, *Xylosandrus* sp., *Premnobius* sp., *Xyleborus* sp1, *Xb. neotruncatus*, *Xyleborinus* sp., *Xyloterinus* sp., *Ambrosiodmus* sp., *Hypothenemus* sp., *Scolytoplatypus* sp., *Treptoplatypus micrurus*, *Eccoptopterus* sp., *Euplatypus paralellus*. Kumbang ambrosia pada sengon polikultur termasuk ke dalam 16 spesies dari 10 genus, yaitu *X. morigerus*, *X. crassiusculus*, *X. germanus*, *Xylosandrus* sp., *Premnobius* sp., *Xyleborus* sp1, *Xyleborus* sp2, *Xyleborus* sp3, *Xb. neotruncatus*, *Xyleborinus* sp., *Xyloterinus* sp., *Ambrosiodmus* sp., *Hypothenemus* sp., *Scolytoplatypus* sp., *Treptoplatypus micrurus*, *Eccoptopterus* sp. Berdasarkan identifikasi secara morfologi, kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur adalah sebagai berikut.

#### 1. *Xylosandrus morigerus*

Kumbang ambrosia *X. morigerus* diklasifikasikan ke dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Xylosandrus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *X. morigerus* (Gambar 6) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik tubuhnya berwarna coklat kekuning – kuning, panjang tubuh 1,6 mm, elytra sangat pendek, elytra sedikit lebih panjang dari pronotum, elytra tidak terdapat tuberkel, kemiringan elytra cembung diamati dari bagian lateral, frons keseluruhan cembung, kemiringan elytra melengkung dimulai dari sepertiga panjang elytra, puncak pronotum berada di tengah, setae terdistribusi di bagian pronotum, bentuk pronotum membulat diamati dari bagian dorsal, posterior pronotum mengkilap.

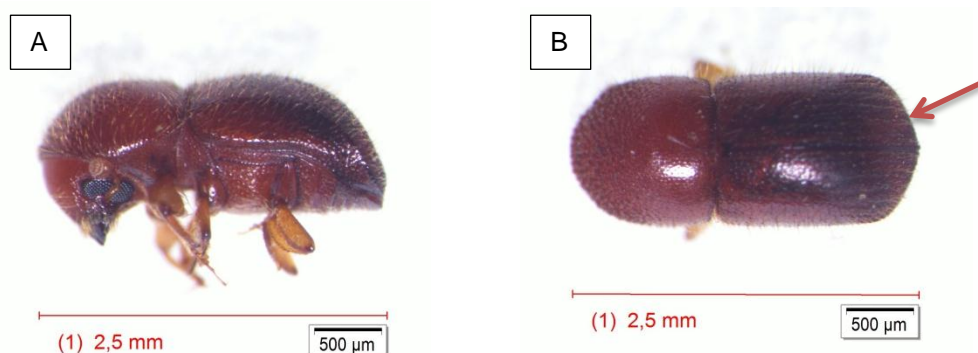


Gambar 6. Morfologi *Xylosandrus morigerus*: A. Lateral, elytra melengkung dari sepertiga panjang elytra; B. Dorsal

Berdasarkan buku *Bark and Ambrosia Beetles of South America* (Wood, 2007), kumbang ambrosia dengan ciri tersebut termasuk kedalam *Xylosandrus morigerus*.

## 2. *Xylosandrus crassiusculus*

Kumbang ambrosia *X. crassiusculus* diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Xylosandrus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *X. crassiusculus* (Gambar 7) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik tubuhnya berwarna coklat kemerah – merahan, panjang tubuhnya 2,5 mm, elytra cembung, elytra sedikit lebih panjang dari pronotum, ujung elytra runcing, elytra tidak terdapat tuberkel, bentuk pronotum membulat diamati dari dorsal, kemiringan elytra tidak mengkilap.



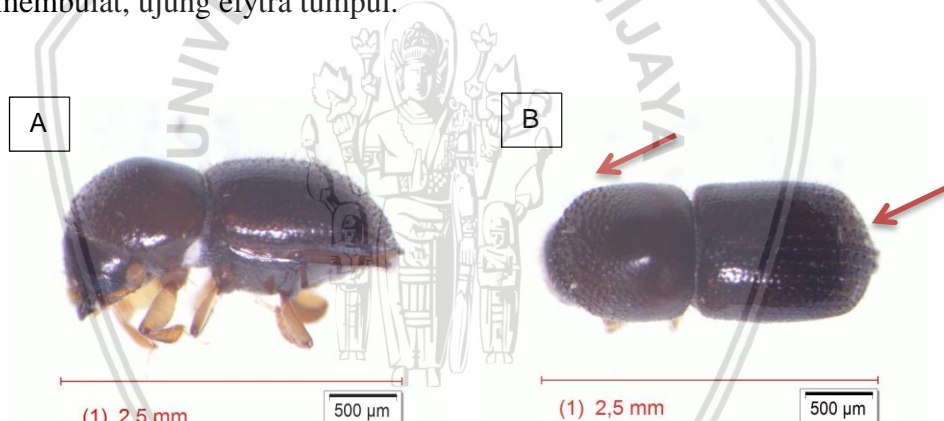
Gambar 7. Morfologi *Xylosandrus crassiusculus*: A. Lateral; B. Dorsal, kemiringan elytra usang



Berdasarkan buku *Bark and Ambrosia Beetles of South America* (Wood, 2007), kumbang ambrosia dengan ciri tersebut termasuk kedalam *X. crassiusculus*. Rabaglia *et al.* (2006) menyatakan bahwa *X. crassiusculus* memiliki ciri tubuh agak gemuk dengan ukuran kurang dari 3 mm, elytra lebih panjang dari pronotum, kemiringan elytra lebih, kemiringan elytra tidak mengkilap dan terdapat butiran yang terdistribusi merata.

### 3. *Xylosandrus germanus*

Kumbang ambrosia *X. germanus* diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Xylosandrus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *X. germanus* (Gambar 8) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya hitam gelap, panjang tubuhnya 2,5 mm, bentuk tubuh silindris, pronotum menutupi bagian kepala, bentuk pronotum membulat diamati dari dorsal, bentuk elytra membulat, ujung elytra tumpul.



Gambar 8. Morfologi *Xylosandrus germanus*: A. Lateral; B. Dorsal, bentuk pronotum membulat, elytra miring dan tidak ada tuberkel

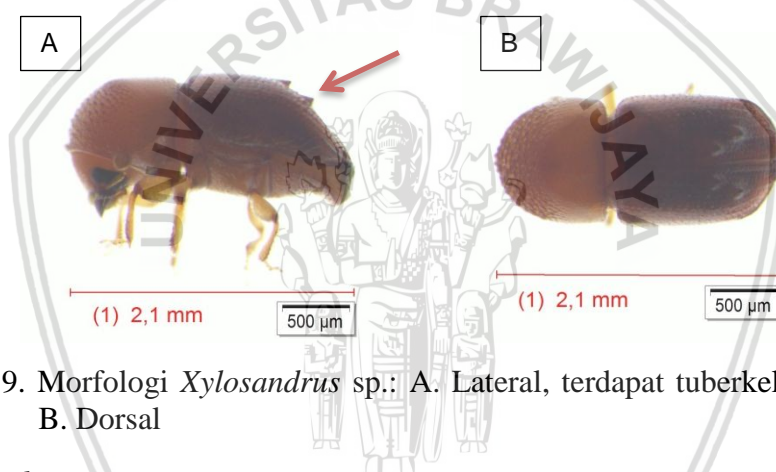
Berdasarkan buku *Bark and Ambrosia Beetles of South America* (Wood, 2007), kumbang ambrosia dengan ciri tersebut termasuk kedalam *X. germanus*, yaitu elytra tidak terlalu cembung atau miring, bagian elytra tidak terdapat tuberkel, panjang tubuh 1,3 – 5,0 mm, berwarna coklat atau hitam.

### 4. *Xylosandrus* sp.

Kumbang ambrosia *Xylosandrus* sp. diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili:



Scolytidae, Genus: *Xylosandrus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Xylosandrus* sp. (Gambar 9) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya coklat kehitam – hitaman, panjang tubuh 2,1 mm, bentuk tubuh silindris, pronotum menutupi kepala, bentuk kepala membulat, bentuk pronotum membulat diamati dari dorsal, ada tuberkel pada kemiringan elytra. Berdasarkan buku *Bark and Ambrosia Beetles of South America* (Wood, 2007), kumbang ambrosia dengan ciri tersebut termasuk kedalam genus *Xylosandrus*, yaitu dengan karakteristik memiliki warna coklat pucat hingga kehitaman, panjang tubuh 1,3 – 5,0 mm. Pada bagian kepala terdapat pronotum dengan adanya gerigi pada bagian tepinya. Pronotum menutupi bagian kepala genus *Xylosandrus* dan lebih panjang dari bagian kepala. Pada bagian tengah sampai belakang tubuh genus *Xylosandrus* terdapat adanya elytra.

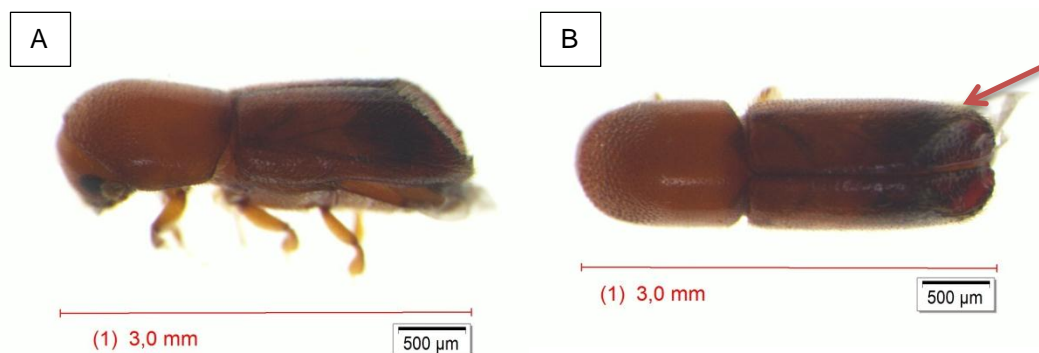


Gambar 9. Morfologi *Xylosandrus* sp.: A. Lateral, terdapat tuberkel pada elytra; B. Dorsal

##### 5. *Premnobius* sp.

Kumbang ambrosia *Premnobius* sp. diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Premnobius* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Premnobius* sp. (Gambar 10) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya coklat gelap kemerah – merahan, panjang tubuhnya 3,0 mm, bentuk tubuh silindris, bentuk pronotum pipih diamati dari bagian lateral, bagian kepala hampir tertutupi oleh pronotum, bentuk pronotum membulat diamati dari bagian dorsal, elytra cekung, terdapat cekungan di bagian tengah elytra diamati dari dorsal, tidak terdapat tuberkel di bagian cekungan elytra. Wood (2007) menyatakan bahwa permukaan kepala genus *Premnobius* ventral, margin anterior

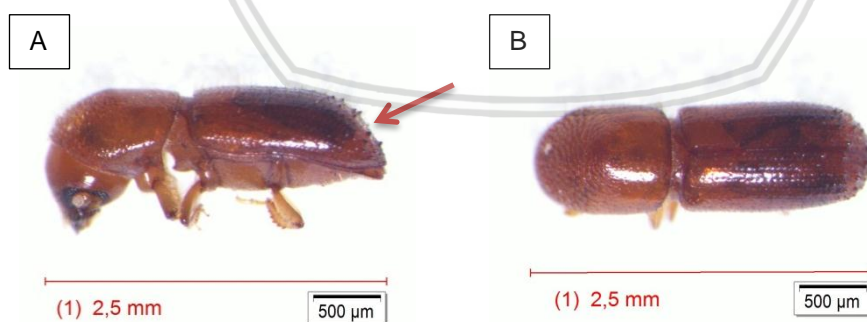
pronotum tidak terdapat *anterior edge*, panjang tubuh 1,4 – 4,7 mm, terdapat cekungan di bagian ujung elytra.



Gambar 10. Morfologi *Premnobiussp.*: A. Lateral; B. Dorsal, elytra cekung

#### 6. *Xyleborus* sp1

Kumbang ambrosia *Xyleborus* sp1 diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Xyleborus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Xyleborus* sp1 (Gambar 11) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya coklat gelap, panjang tubuh 2,5 mm, bentuk tubuh silindris, pronotum menutupi kepala, bentuk kepala membulat, bentuk pronotum membulat diamati dari dorsal, bentuk elytra membulat, ada tuberkel kecil pada permukaan kemiringan elytra, ada bulu halus pada elytra dan pronotum. Berdasarkan buku *Bark and Ambrosia Beetles of South America* (Wood, 2007), kumbang ambrosia dengan ciri tersebut termasuk kedalam genus *Xyleborus*.



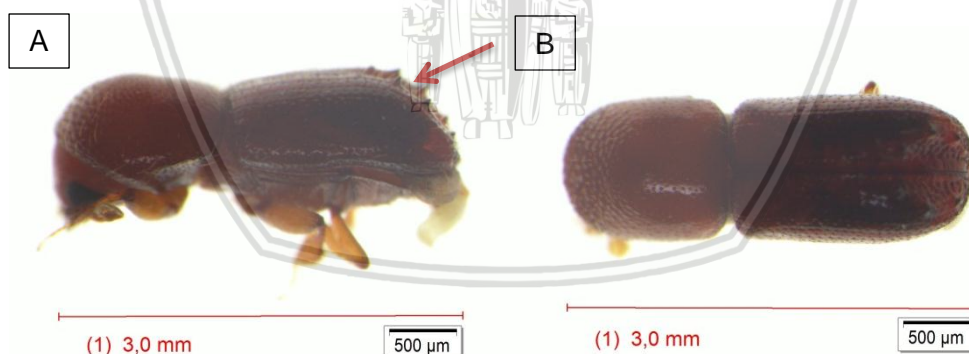
Gambar 11. Morfologi *Xyleborus* sp1: A. Lateral, terdapat beberapa tuberkel kecil pada permukaan kemiringan elytra

Wood (2007) menyatakan bahwa warna tubuh *Xyleborus* adalah coklat kehitaman, coklat kemerahan hingga kekuningan. Pada bagian kepala terdapat

pronotum yang dilengkapi dengan adanya gerigi. Hampir sebagian pronotum *Xyleborus* berbentuk memanjang dan menutupi bagian kepala. Pada bagian belakang tubuh *Xyleborus* terdapat elytra yang terdiri dari berbagai macam bentuk, yaitu runcing, mononjol, panjang dengan posisi miring atau lurus. Rabaglia *et al.* (2006) juga menyatakan genus *Xyleborus* memiliki pronotum tidak berbentuk kuadrat, *margin anterior* pada pronotum agak melengkung, dan kemiringan elytra membulat diamati dari bagian lateral.

#### 7. *Xyleborus* sp2

Kumbang ambrosia *Xyleborus* sp2 diklasifikasikan ke dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Xyleborus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Xyleborus* sp2 (Gambar 12) memiliki karakteristik warna tubuhnya coklat kehitaman, panjang tubuhnya 3,0 mm, bentuk tubuh silindris, pronotum menutupi kepala, bentuk kepala membulat, bentuk pronotum membulat diamati dari dorsal, bentuk elytra membulat, ada tuberkel pada permukaan kemiringan elytra, ujung elytra membulat. Berdasarkan buku *Bark and Ambrosia Beetles of South America* (Wood, 2007), kumbang ambrosia dengan ciri tersebut termasuk kedalam genus *Xyleborus*.



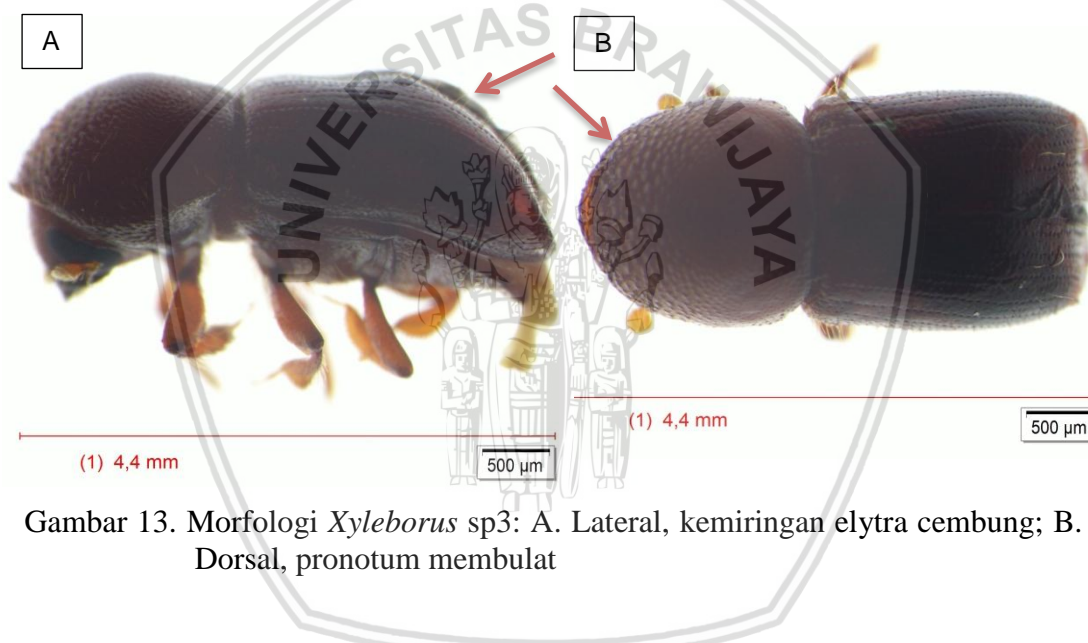
Gambar 12. Morfologi *Xyleborus* sp2: A. Lateral, terdapat beberapa tuberkel pada permukaan kemiringan elytra; B. Dorsal

Wood (2007) menyatakan bahwa warna tubuh *Xyleborus* adalah coklat kehitaman, coklat kemerahan hingga kekuningan. Pada bagian kepala terdapat pronotum yang dilengkapi dengan adanya gerigi. Hampir sebagian pronotum *Xyleborus* berbentuk memanjang dan menutupi bagian kepala. Pada bagian

belakang tubuh *Xyleborus* terdapat elytra yang terdiri dari berbagai macam bentuk, yaitu runcing, mononjol, panjang dengan posisi miring atau lurus.

#### 8. *Xyleborus* sp3

Kumbang ambrosia *Xyleborus* sp3 diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Xyleborus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Xyleborus* sp3 (Gambar 13) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya coklat kehitaman, panjang tubuh 4,4 mm, bentuk tubuh silindris, pronotum menutupi kepala, bentuk kepala membulat, bentuk pronotum membulat diamati dari dorsal, bentuk elytra membulat, kemiringan elytra cembung diamati dari sisi lateral.



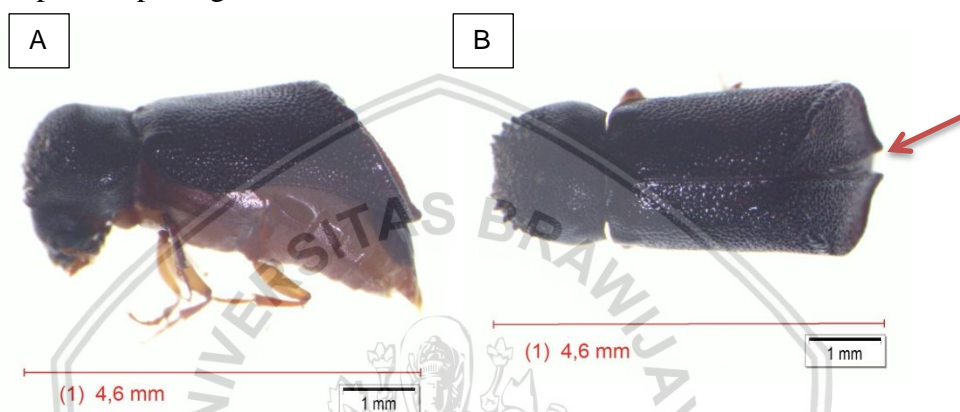
Gambar 13. Morfologi *Xyleborus* sp3: A. Lateral, kemiringan elytra cembung; B. Dorsal, pronotum membulat

Wood (2007) menyatakan bahwa warna tubuh *Xyleborus* adalah coklat kehitaman, coklat kemerahan hingga kekuningan. Hampir sebagian pronotum *Xyleborus* berbentuk memanjang dan menutupi bagian kepala, badan lebih ramping. Panjang tubuh betina berkisar 1,7 – 5,9 mm. Pada bagian belakang tubuh *Xyleborus* terdapat elytra yang terdiri dari berbagai macam bentuk, yaitu runcing, mononjol, panjang dengan posisi miring atau lurus. Bateman and Hulcr (2017) juga menyatakan genus *Xyleborus* memiliki tubuh yang memanjang dan berwarna lebih cerah.



### 9. *Xyleborus neotruncatus*

Kumbang ambrosia *Xb. neotruncatus* diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Xyleborus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Xb. neotruncatus* (Gambar 14) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya coklat kehitaman, panjang tubuh 4,6 mm, bagian *frons* agak cembung, puncak pronotum di bagian tengah, lereng anterior kasar, kemiringan elytra seperti terpotong.



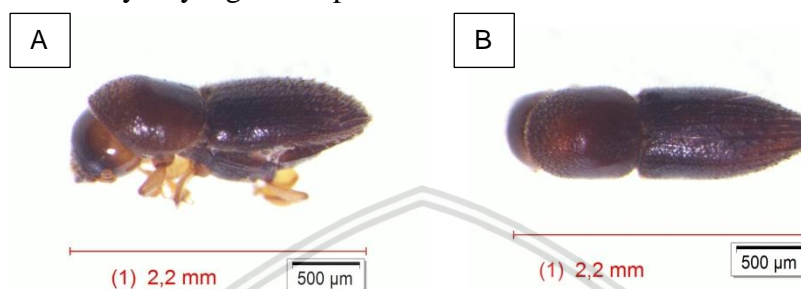
Gambar 14. Morfologi *Xyleborus neotruncatus*: A. Lateral; B. Dorsal, kemiringan elytra terpotong

Berdasarkan buku *Bark and Ambrosia Beetles of South America* (Wood, 2007), kumbang ambrosia dengan ciri tersebut termasuk kedalam genus *Xyleborus*. Wood, (2007) menyatakan bahwa *Xb. neotruncatus* berwarna coklat kekuningan di bagian depan dan coklat kemerahan di bagian belakang, panjang tubuhnya 4,5 mm (2,6 kali dari lebar tubuhnya). Bagian *frons* agak cembung, panjang elytra 1,46 kali dari panjang pronotum, kemiringan elytra terpotong, permukaan elytra mengkilap.

### 10. *Xyleborinus* sp.

Kumbang ambrosia *Xyleborinus* sp. diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Xyleborinus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Xyleborinus* sp. (Gambar 15) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya hitam, panjang tubuhnya 2,2 mm, *scutellum* berada di bawah permukaan elytra, kelerengan anterior pada pronotum cembung, elytra berbentuk memanjang

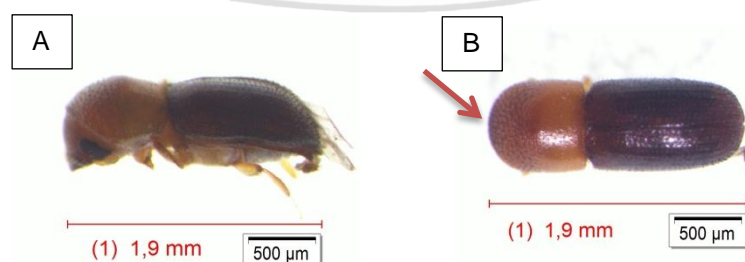
dan silindris, ujung elytra meruncing, memiliki *setae* berwarna coklat di permukaan tubuhnya. Berdasarkan buku *Bark and Ambrosia Beetles of South America* (Wood, 2007), kumbang ambrosia dengan ciri tersebut termasuk kedalam genus *Xyleborinus*. Bateman and Hulcr (2017) menyatakan genus *Xyleborinus* memiliki ciri *scutellum* atau knop kecil yang terletak di antara pronotum dan elytra yang tertutupi oleh *setae*.



Gambar 15. Morfologi *Xyleborinus* sp.: A. Lateral; B. Dorsal, *scutellum* di bawah permukaan elytra yang tertutup oleh *setae*

#### 11. *Xyloterinus* sp.

Kumbang ambrosia *Xyloterinus* sp. diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Xyloterinus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Xyloterinus* sp. (Gambar 16) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya coklat kekuningan, panjang tubuh 1,9 mm, bentuk pronotum membulat dan pada bagian tengah pronotum berbentuk lingkaran yang menutupi bagian kepala. Pada bagian pronotum tersebut terdapat gerigi. Bentuk tubuhnya memanjang dan terdapat lapisan tubuh yang terbuka. Elytra menutupi permukaan tubuh.



Gambar 16. Morfologi *Xyloterinus* sp.: A. Lateral; B. Dorsal, gerigi pada bagian pronotum

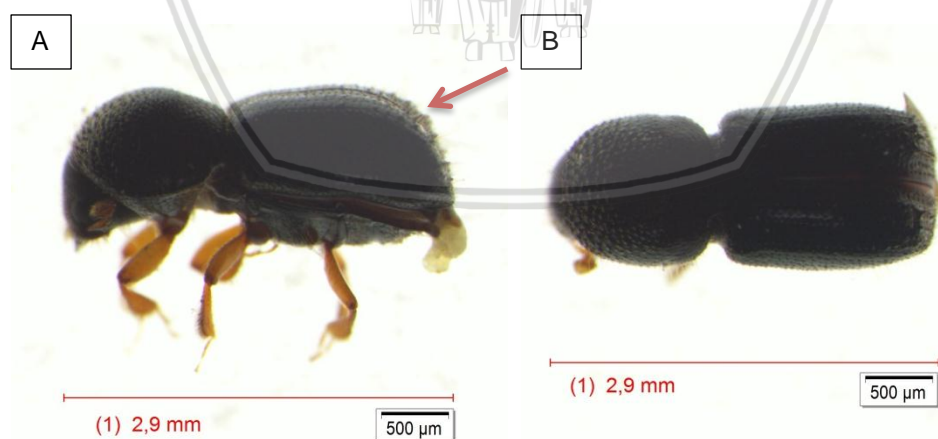
Wood (2007) menyatakan bahwa genus *Xyloterinus* memiliki panjang tubuh 1,7 – 5,9 mm. Tubuh pada genus *Xyloterinus* memiliki warna coklat kekuningan dan



lebih ramping. Pada bagian kepala terdapat pronotum yang memiliki gerigi dan menutupi bagian kepala. Bentuk pronotum membulat diamati dari bagian dorsal dan di bagian tengah terdapat adanya bentuk lingkaran. Pada bagian tengah terdapat adanya lapisan permukaan yang terbuka dan elytra terdapat di sepanjang tubuh.

12. *Ambrosiodmus* sp.

Kumbang ambrosia *Ambrosiodmus* sp. diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Ambrosiodmus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Ambrosiodmus* sp. (Gambar 17) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya hitam gelap, panjang tubuhnya 2,9 mm, bentuk tubuh silindris, pronotum membulat diamati dari dorsal, *frons* cembung, bentuk elytra membulat diamati dari bagian lateral, terdapat tuberkel di kemiringan elytra, terdapat cekungan di tengah elytra diamati dari dorsal, terdapat bulu – bulu halus di tepi pronotum dan elytra. Wood (2007) menyatakan bahwa genus *Ambrosiodmus* memiliki panjang tubuh 1,9 – 4,2 mm, warna tubuhnya coklat kemerahan hingga kehitaman. Terdapat pronotum yang menutupi kepala. Pronotum berbentuk bulat. Pada bagian belakang tubuh *Ambrosiodmus* terdapat elytra yang berbentuk lurus, rata, dan tajam. Kemiringan elytra agak curam cembung.

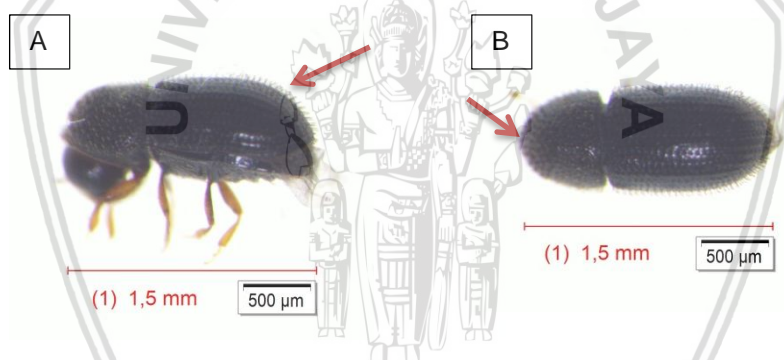


Gambar 17. Morfologi *Ambrosiodmus* sp.: A. Lateral, tuberkel pada kemiringan elytra; B. Dorsal

Bateman and Hulcr (2017) juga menyatakan bahwa genus *Ambrosiodmus* memiliki ciri khusus, yaitu bertubuh kebar, bulu rambut menutupi seluruh pronotum, dan kemiringan elytra curam.

### 13. *Hypothenemus* sp.

Kumbang ambrosia *Hypothenemus* sp. diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Hypothenemus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Hypothenemus* sp. (Gambar 18) memiliki karakteristik warna tubuhnya hitam gelap, panjang tubuh 1,5 mm. Bentuk pronotum pendek melengkung menutupi bagian kepala. Pronotum memiliki permukaan yang kasar dan diselimi rambut atau bulu saat diamati dari bagian dorsal. Pada kemiringan pronotum terdapat benjolan. Kemiringan elytra cembung dan diselimi rambut diamati dari lateral. Wood (2007) menyatakan bahwa genus *Hypothenemus* memiliki warna tubuh kehitaman. Pada bagian kepala terdapat adanya pronotum yang dilengkapi dengan gerigi dan menutupi kepala. Pada bagian belakang tubuh terdapat elytra berbentuk runcing, pendek, tajam, cembung. Ciri khas dari genus *Hypothenemus* adalah adanya bulu rambut di sepanjang tubuhnya.



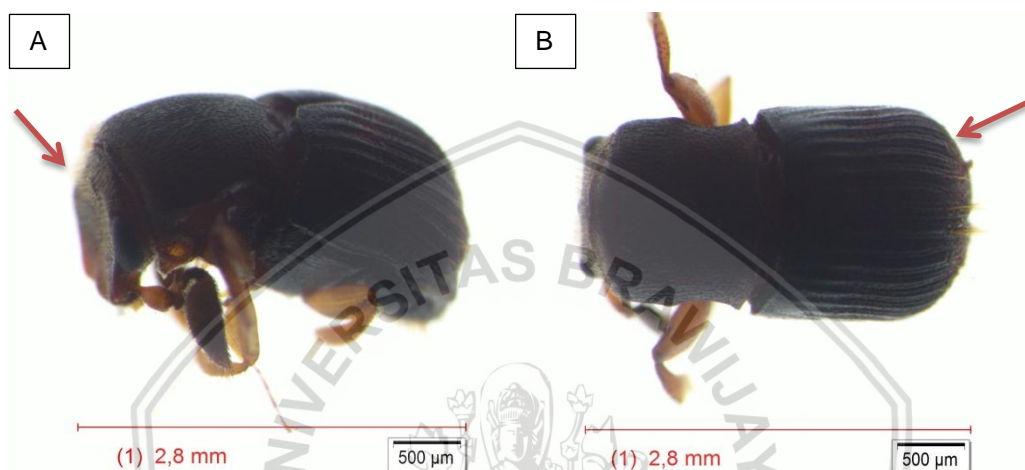
Gambar 18. Morfologi *Hypothenemus* sp.: A. Lateral, kemiringan elytra bertahap dan meruncing; B. Dorsal, margin anterior terdapat gerigi

Bateman and Hulcr (2017) juga menyatakan genus *Hypothenemus* memiliki ciri tubuh tertutupi *vestiture*, pada kemiringan pronotum terdapat benjolan, dan kumbang ambrosia yang berukuran paling kecil.

### 14. *Scolytoplatypus* sp.

Kumbang ambrosia *Scolytoplatypus* sp. diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Scolytoplatypus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Scolytoplatypus* sp. (Gambar 19) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya hitam, panjang tubuh 2,8 mm, *frons* cekung, seluruh permukaan tubuhnya diselimi oleh setae berwarna kekuningan yang pendek dan

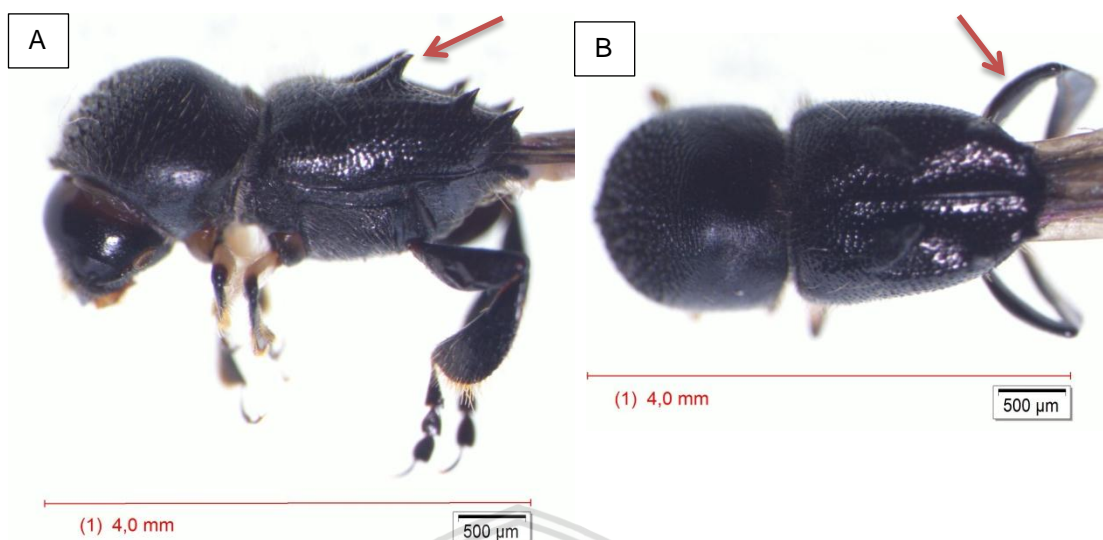
halus. Elytra curam dan cembung dimulai dari setengah apikal elytra. Bright (1994) menyatakan bahwa genus *Scolytoplatypus* memiliki warna tubuh coklat kekuningan sampai hitam, bagian frons cukup dalam, merata, cekung dimulai dari bagian epistoma sampai ke mata, permukaan tubuhnya kusam, permukaan tubuhnya ditutupi setae kekuningan yang pendek dan halus. Elytra sekitar 1,1 kali lebih panjang dari lebar tubuhnya, elytra cembung dimulai dari setengah apikal elytra.



Gambar 19. Morfologi *Scolytoplatypus* sp.: A. Lateral, frons cekung dan cukup dalam; B. Dorsal, permukaan tubuhnya diselubungi oleh setae

#### 15. *Eccoptyterus* sp.

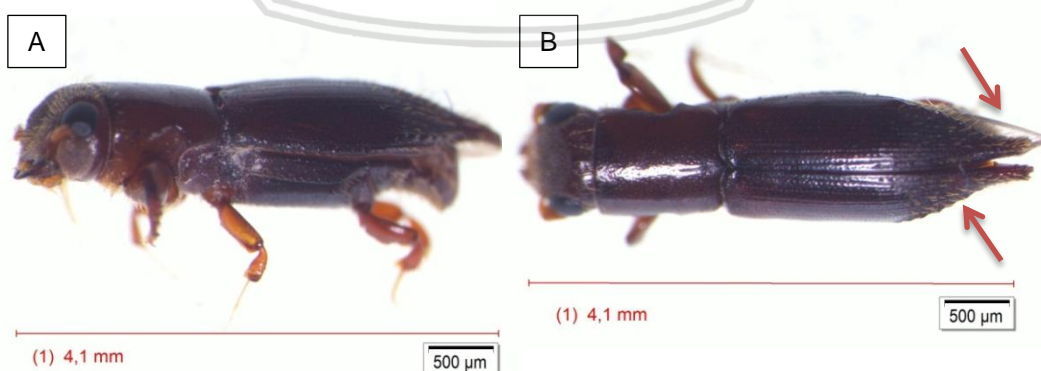
Kumbang ambrosia *Eccoptyterus* sp. diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Scolytidae, Genus: *Eccoptyterus* (Wood, 2007). Kumbang ambrosia *Eccoptyterus* sp. (Gambar 20) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya hitam gelap, panjang tubuhnya 4,0 mm, bentuk pronotum bulat dan pendek. Terdapat tiga pasang *teeth* di bagian elytra sampai ujung elytra yang tersusun teratur dan ujung elytra curam cekung ke bawah. Bagian pronotum diselubungi permukaan yang cukup kasar. Smith and Hulcr (2015) menyatakan bahwa genus *Eccoptyterus* memiliki panjang tubuh 1,9 – 4,7 mm. Tubuhnya berwarna gelap, mulai dari coklat gelap sampai hitam. Pronotum berbentuk bulat dan sisi sejajar diamati dari bagian lateral. Elytra melengkung ke bawah, protibia miring berbentuk segitiga, terdapat 6 – 8 dentikel di sekitar protibia.



Gambar 20. Morfologi *Eccoptopterus* sp.: A. Lateral, tiga pasang *teeth* di bagian elytra; B. Dorsal, protibia miring berbentuk segitiga

#### 16. *Treptoplatypus micrurus*

Kumbang ambrosia *Treptoplatypus micrurus* diklasifikasikan ke dalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Platipodidae, Genus: *Treptoplatypus* (Wood, 1993). Kumbang ambrosia *Treptoplatypus micrurus* (Gambar 21) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya hitam, panjang tubuh 4,1 mm, memiliki tubuh yang panjang dan ramping. Pronotum pendek persegi menutupi bagian thorax. Elytra memanjang dan di bagian ujung elytra bercabang. Di bagian permukaan ujung elytra terdapat *setae* kekuningan yang halus dan pendek, tidak ada tuberkel di bagian elytra.



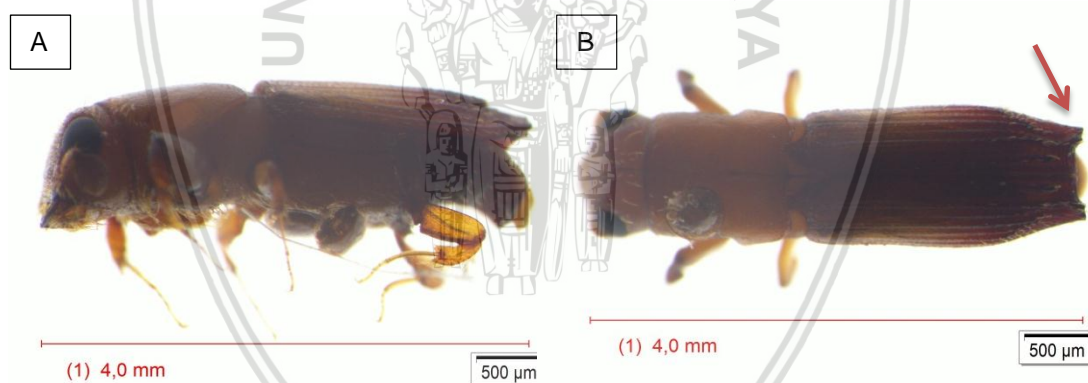
Gambar 21. Morfologi *Treptoplatypus micrurus*: A. Lateral; B. Dorsal, ujung elytra bercabang dan ada *setae*



Wood (1993) menyatakan bahwa panjang tubuh genus *Treptoplatypus* adalah 2,4 – 6,6 mm. Puncak elytra cukup tipis, menyempit ke daerah kelerengan elytra, bagian tepi kelerengan elytra biasanya berjenjang, kadang-kadang bulat. Tarno *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa ukuran tubuh *Treptoplatypus* betina dewasa lebih besar daripada jantan dewasa, dan ada *mycangia* pada pronotum betina dewasa.

#### 17. *Euplatypus paralellus*

Kumbang ambrosia *Euplatypus paralellus* diklasifikasikan kedalam Kingdom: Animalia, Filum: Arthropoda, Kelas: Insecta, Ordo: Coleoptera, Famili: Platipodidae, Genus: *Euplatypus* (Wood, 1993). Kumbang ambrosia *Euplatypus paralellus* (Gambar 22) yang diamati di mikroskop memiliki karakteristik warna tubuhnya coklat kekuningan, panjang tubuh 4,0 mm. Pronotum pendek persegi menutupi thorax. Elytra memanjang dan di bagian ujung elytra bercabang dan seperti terpotong. Struktur elytra kasar memanjang, tidak ada tuberkel di bagian elytra.



Gambar 22. Morfologi *Euplatypus paralellus*: A. Lateral; B. Dorsal, ujung elytra seperti terpotong

Maruthadurai *et al.* (2014) menyatakan bahwa *Euplatypus paralellus* memiliki panjang tubuh 4,0 – 4,3 mm, berwarna coklat, memiliki tubuh panjang dan ramping, memiliki pronotum yang kuat. Tidak ada pori – pori pada pronotum, dan tidak ada modifikasi di sekitar elytra, namun ujung elytra bercabang dan seperti terpotong.

#### 4.2 Populasi Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di lahan sengon sistem monokultur dan polikultur di Desa Oro - Oro Ombo, Kota Batu, diperoleh sebanyak 679 individu kumbang ambrosia yang termasuk ke dalam 2 famili, 11 genus, dan 17 spesies (Tabel 2). Kumbang ambrosia sebanyak 284 individu pada tanaman sengon monokultur termasuk ke dalam 15 spesies dari 11 genus, sedangkan kumbang ambrosia sebanyak 395 individu pada sengon polikultur termasuk ke dalam 16 spesies dari 10 genus.

Tabel 2. Populasi kumbang ambrosia pada tanaman sengon

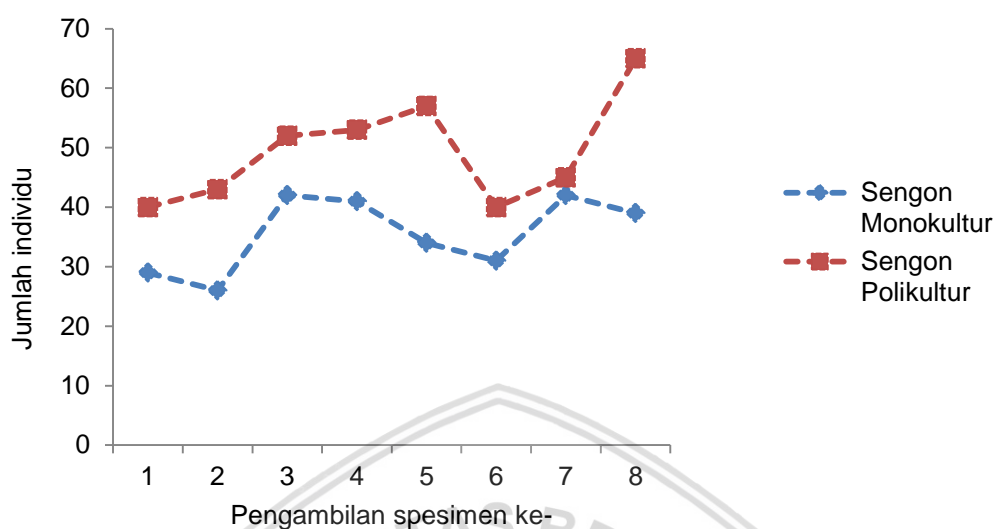
Spesies	Jumlah Individu		Total	Jumlah Individu		Total
	SM1	SM2		SP1	SP2	
<i>Xylosandrus morigerus</i>	19	13	32	27	18	45
<i>Xylosandrus crassiusculus</i>	65	56	121	31	26	57
<i>Xylosandrus germanus</i>	2	2	4	10	5	15
<i>Xylosandrus</i> sp.	10	6	16	11	17	28
<i>Premnobius</i> sp.	18	16	34	24	36	60
<i>Xyleborus</i> sp1	12	22	34	33	19	52
<i>Xyleborus</i> sp2	0	0	0	4	4	8
<i>Xyleborus</i> sp3	0	0	0	1	5	6
<i>Xyleborus neotruncatus</i>	0	1	1	1	0	1
<i>Xyleborinus</i> sp.	3	1	4	3	2	5
<i>Xyloterinus</i> sp.	0	2	2	1	2	3
<i>Ambrosiodmus</i> sp.	14	6	20	49	25	74
<i>Hypothenemus</i> sp.	1	1	2	5	0	5
<i>Scolytoplatypus</i> sp.	7	3	10	16	15	31
<i>Eccoptopterus</i> sp.	0	2	2	0	1	1
<i>Treptoplatypus micrurus</i>	0	1	1	2	2	4
<i>Euplatypus paralellus</i>	0	1	1	0	0	0
Jumlah Individu (N)	151	133	284	218	177	395
Jumlah Spesies (S)	10	15	15	15	14	16

Keterangan: SM1: sengon monokultur plot 1; SM2: sengon monokultur plot 2; SP1: sengon polikultur plot 1; SP2: sengon polikultur plot 2

Jumlah individu tertinggi pada tanaman sengon monokultur adalah pada pengambilan spesimen ke 3 dan 7 (42 ekor) dan terendah pada pengambilan spesimen ke 2 (26 ekor), sedangkan jumlah individu tertinggi pada tanaman



sengon polikultur adalah pada pengambilan spesimen 8 (65 ekor) dan terendah pada pengambilan spesimen ke ke 1 dan 6 (40 ekor) (Gambar 23).



Gambar 23. Jumlah individu kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur berdasarkan waktu pengambilan di Kota Batu

Perbedaan jumlah individu pada kedua lokasi lahan pengamatan diduga disebabkan oleh adanya perbedaan sistem pola tanam, yaitu monokultur dan polikultur. Pada lahan tanaman sengon monokultur terdapat tanaman sengon dan rumput – rumput liar, sedangkan pada lahan tanaman sengon polikultur ditanami sengon sebagai tanaman utama dengan pepaya dan rumput gajah sebagai tanaman pendamping serta terdapat juga pohon alpukat, pohon mahoni, dan pohon suren di pinggir lahan sengon sistem polikultur tersebut. Haddad *et al* (2011) menyatakan bahwa komposisi tanaman pada suatu lokasi dapat mempengaruhi komunitas serangga.

Selama pengambilan spesimen, populasi kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur berfluktuasi (Gambar 23). Salah satu faktor yang juga dapat mempengaruhi tinggi atau rendahnya populasi kumbang ambrosia adalah faktor abiotik seperti curah hujan, suhu, dan kelembaban. Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari BMKG Malang melalui stasiun pengamatan Ngaglik, diperoleh bahwa curah hujan tertinggi adalah sebesar 20 mm dan terdapat 14 hari tidak ada hujan selama pengamatan serta 6 hari curah hujan tidak terukur ( $< 0,1$  mm). Curah hujan yang tinggi dapat menghalangi

aktivitas terbang kumbang ambrosia sehingga jumlah individu kumbang ambrosia lebih rendah. Anu *et al.* (2009) menyatakan bahwa semakin tinggi curah hujan maka semakin rendah populasi serangga, serta curah hujan memiliki korelasi negatif terhadap populasi serangga. Curah hujan biasanya berdampak negatif pada aktivitas terbang Scolytidae (Wardhaugh, 2014).

Berdasarkan hasil pengukuran suhu menggunakan termohigrometer, diperoleh hasil bahwa pada tanaman sengon monokultur memiliki suhu tertinggi sebesar  $29,5^{\circ}\text{C}$  (11 Maret 2018 saat periode pengambilan spesimen ketiga) dan suhu terendah sebesar  $18,6^{\circ}\text{C}$  (8 dan 9 Maret 2018, saat periode pengambilan spesimen kedua), sedangkan pada tanaman sengon polikultur memiliki suhu tertinggi sebesar  $29,4^{\circ}\text{C}$  (29 Maret 2018 saat periode pengambilan spesimen kedelapan) dan suhu terendah sebesar  $18,6^{\circ}\text{C}$  (6 Maret 2018 saat periode pengambilan spesimen pertama dan 22 Maret 2018 saat periode pengambilan spesimen keenam).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa saat suhu maksimum di bawah  $28^{\circ}\text{C}$  (saat periode pengambilan spesimen kedua pada tanaman sengon monokultur, periode pengambilan spesimen pertama dan keenam pada sengon polikultur) dengan suhu minimum di bawah  $19^{\circ}\text{C}$  (saat periode pengambilan spesimen pertama dan kedua pada tanaman sengon monokultur serta saat periode pengambilan spesimen pertama dan keenam pada sengon polikultur) jumlah kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur cenderung lebih sedikit. Sedangkan saat suhu maksimum di atas  $28^{\circ}\text{C}$  (saat periode pengambilan spesimen ketujuh pada tanaman sengon monokultur dan periode pengambilan spesimen kedelapan pada tanaman sengon polikultur) dengan suhu minimum sekitar  $20^{\circ}\text{C}$  (saat periode pengambilan spesimen ketiga dan ketujuh pada tanaman sengon monokultur serta periode pengambilan spesimen kedelapan pada tanaman sengon polikultur) jumlah kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur cenderung lebih banyak.

Kitajima and Goto (2004) menyatakan bahwa kumbang dapat bertahan hidup pada rata-rata suhu selama musim kemarau dan musim hujan antara  $22,7 - 24,7^{\circ}\text{C}$  dan kisaran suhu dari  $19,9$  hingga  $30,3^{\circ}\text{C}$ . Hal ini terkait dengan preferensi kumbang ambrosia Jepang (*P. quercivorus*) di mana mereka memiliki

kelangsungan hidup terbaik pada suhu 25<sup>0</sup>C. Penelitian Yang *et al.* (2010) pada kumbang *Xylosandrus germanus* menunjukkan suhu optimum untuk fase larva adalah 26,44<sup>0</sup>C. Kumbang ambrosia *X. germanus* yang bertahan hidup dari fase telur hingga dewasa meningkat dari 53,3% pada suhu 16<sup>0</sup>C menjadi 68,3% pada suhu 25<sup>0</sup>C, dan menurun dari 35,0% pada suhu 28<sup>0</sup>C menjadi 3,3% pada suhu 31<sup>0</sup>C. Larva *X. germanus* hampir gagal menjadi pupa pada suhu 31<sup>0</sup>C.

Selain itu, berdasarkan hasil pengukuran kelembaban relatif menggunakan termohigrometer juga diperoleh hasil bahwa pada tanaman sengon monokultur memiliki kelembaban relatif tertinggi sebesar 99% dan kelembaban relatif terendah sebesar 67%. Sedangkan pada tanaman sengon polikultur memiliki kelembaban relatif tertinggi sebesar 99% dan kelembaban relatif terendah sebesar 68%. Macedo-Reis *et al.* (2016) menyatakan bahwa terdapat hubungan negatif antara variasi kelimpahan kumbang ambrosia bulanan dengan peningkatan curah hujan dan suhu dan hubungan positif antara variasi dalam kelimpahan dengan peningkatan kelembaban udara. Fluktuasi kelimpahan spesies kumbang ambrosia menurun dengan curah hujan yang lebih tinggi dan dalam bulan-bulan hangat, dan meningkat dengan kelembaban udara yang lebih tinggi. Kelembaban udara yang cukup tinggi berguna untuk menghindari kekeringan merupakan kondisi abiotik yang menguntungkan bagi kumbang ambrosia untuk terbang dan memilih tanaman inang yang baru.

Berdasarkan hasil uji T terhadap kelimpahan individu kumbang ambrosia, nilai peluang (P value atau  $P(T \leq t)$ ) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kelimpahan individu kumbang ambrosia yang signifikan di lahan tanaman sengon sistem monokultur dengan lahan tanaman sengon sistem polikultur yang ditunjukkan dengan nilai  $P < 0,05$  ( $0,002 < 0,05$ ). Dari hasil uji T tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan individu kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem polikultur lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan sistem monokultur.

Adanya perbedaan kelimpahan individu kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur berdasarkan hasil uji T dapat disebabkan oleh perbedaan komposisi tanaman pada kedua lokasi lahan pengamatan. Pada lahan sengon monokultur hanya terdapat tanaman sengon dan rumput – rumput

liar, sedangkan pada lahan sengon polikultur terdapat sengon sebagai tanaman utama dengan pepaya dan rumput gajah sebagai tanaman pendamping serta terdapat juga pohon alpukat, pohon mahoni, dan pohon suren di pinggir lahan sengon sistem polikultur tersebut. Keanekaragaman tanaman merupakan faktor yang mempengaruhi tingginya keanekaragaman individu – individu yang ada di dalamnya di mana semakin tinggi keanekaragaman ekosistem dan semakin lama keragaman ini tidak diganggu oleh manusia maka semakin banyak pula interaksi internal yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas serangga. Pada habitat sistem monokultur ditemukan terjadinya hubungan negatif terhadap kekayaan dan kelimpahan serangga herbivora dibandingkan dengan serangga predator dan parasitoid (Dinnage *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil uji T terhadap kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur, nilai peluang (P value atau  $P(T \leq t)$ ) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keanekaragaman spesies kumbang ambrosia yang signifikan di lahan tanaman sengon sistem monokultur dengan lahan tanaman sengon sistem polikultur yang ditunjukkan dengan nilai  $P < 0,05$  ( $0,001 < 0,05$ ). Dari hasil uji T tersebut dapat disimpulkan bahwa kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem polikultur lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan sistem monokultur. Dinnage *et al.* (2012) menyatakan bahwa tingginya keanekaragaman spesies tanaman akan berpengaruh positif terhadap kelimpahan spesies serangga.

#### **4.3 Keanekaragaman Kumbang Ambrosia pada Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur**

Keanekaragaman kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur dianalisis menggunakan program R (Tabel 3). Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem polikultur (2,272) lebih tinggi dibandingkan dengan pada tanaman sengon sistem monokultur (1,868) (Tabel 3).

Tabel 3. Keanekaragaman kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur

Lahan Pengamatan	Indeks		
	H'	E	C
Sengon Monokultur	1,868	0,690	0,233
Sengon Polikultur	2,272	0,819	0,124

Keterangan: H' = Keanekaragaman Shannon-Wiener; E = Kemerataan Pielou's; C = Dominansi Simpson's

Hal tersebut dapat disebabkan karena adanya perbedaan sistem pola tanam dan/atau tingkat variasi tumbuhan. Pada lahan monokultur terdapat tanaman sengon dan rumput – rumput liar, sedangkan pada lahan polikultur terdapat tanaman sengon sebagai tanaman utama dan rumput gajah sebagai tanaman pendamping serta terdapat pohon alpukat, pohon mahoni, dan pohon suren di pinggir lahan sengon sistem polikultur tersebut yang diduga dapat menjadi sumber makanan bagi kumbang ambrosia yang bersifat polifag.

Sataral (2015) menyatakan bahwa keanekaragaman dipengaruhi oleh struktur vegetasi dengan berbagai jenis tumbuhan. Lahan dengan pola tanam secara monokultur memiliki nilai keanekaragaman lebih rendah. Dinnage *et al.* (2012) menyatakan bahwa tingkat keragaman spesies tanaman dapat memberikan pengaruh positif terhadap keanekaragaman dan kelimpahan spesies serangga herbivora. Keanekaragaman tanaman dapat memberikan manfaat untuk penyediaan makanan dan pembentukan jaring – jaring makanan. Kumbang ambrosia memiliki tanaman inang yang luas karena 95% spesies kumbang ambrosia tidak menunjukkan preferensi untuk spesies tanaman inang tertentu (Hulcr *et al.*, 2007).

Nilai indeks kemerataan Pielou's (Tabel 6) menunjukkan bahwa tanaman sengon sistem monokultur memiliki indeks kemerataan yang lebih tinggi (0,690) dibandingkan tanaman sengon sistem monokultur (0,690). Nilai indeks dominansi Simpson's (Tabel 6) menunjukkan bahwa tanaman sengon sistem polikultur memiliki indeks dominansi yang lebih rendah (0,124) dibandingkan tanaman sengon sistem monokultur (0,233). Nilai indeks keanekaragaman, indeks



dominansi, dan indeks kemerataan dipengaruhi oleh banyaknya spesies yang ditemukan. Fitriana (2006) menyatakan bahwa indeks kemerataan dan indeks dominansi dipengaruhi oleh pola distribusi spesies dan populasi spesies yang ada di suatu lahan. Indeks dominansi menunjukkan kekayaan jenis komunitas dan keseimbangan jumlah individu setiap jenis.

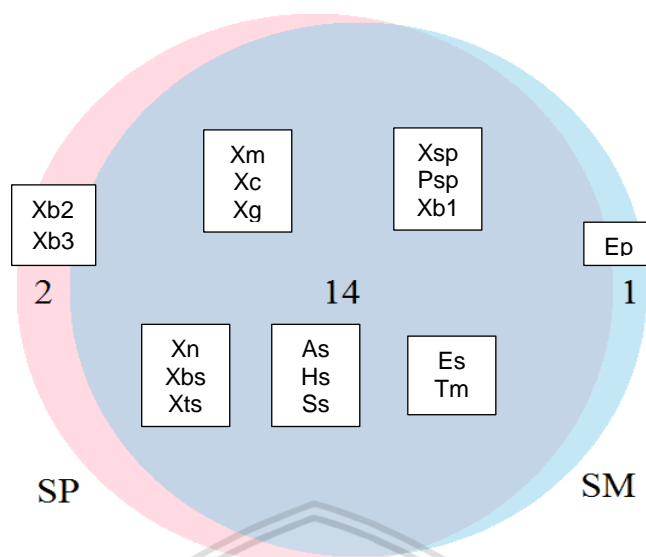
Berdasarkan hasil penelitian, kumbang ambrosia pada lahan sengon monokultur sebanyak 284 individu termasuk ke dalam 15 spesies dari 11 genus, sedangkan kumbang ambrosia pada sengon polikultur sebanyak 395 individu termasuk ke dalam 16 spesies dari 10 genus. Semakin banyak jumlah spesies yang ditemukan maka semakin tinggi keanekaragamannya, sebaliknya semakin sedikit jumlah spesies yang ditemukan maka nilai keanekaragamannya akan kecil dan pada komunitas tersebut terdapat dominasi (Odum, 1996).

#### **4.4 Kesamaan Spesies Kumbang Ambrosia pada Lahan Tanaman Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur**

Kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada lahan tanaman sengon monokultur dan polikultur digambarkan dengan diagram venn (Gambar 24) agar diketahui kesamaan spesies yang ditemukan di kedua lahan tanaman sengon tersebut. Spesies kumbang ambrosia yang ditemukan di kedua lahan adalah sebanyak 14 spesies, yaitu *X. morigerus*, *X. crassiusculus*, *X. germanus*, *Xylosandrus* sp., *Premnobius* sp., *Xyleborus* sp1, *Xb. neotruncatus*, *Xyleborinus* sp., *Xyloterinus* sp., *Ambrosiodmus* sp., *Hypothenemus* sp., *Scolytoplatypus* sp., *Treptoplatypus micrurus*, *Eccoptopterus* sp. Hal ini menunjukkan bahwa hampir semua spesies kumbang ambrosia sama – sama dapat ditemukan pada tanaman sengon monokultur dan polikultur, kecuali *Treptoplatypus micrurus* yang hanya ditemukan pada sengon monokultur, sedangkan *Xyleborus* sp2 dan *Xyleborus* sp3 hanya ditemukan pada sengon polikultur.

Kesamaan spesies kumbang ambrosia yang tinggi pada tanaman sengon monokultur dan polikultur tersebut diduga dipengaruhi oleh kondisi iklim yang tidak berbeda jauh pada kedua lahan pengamatan karena sama – sama berada di Desa Oro – Oro Ombo, Kota Batu yang ditunjukkan dengan data pengukuran suhu, kelembaban relatif, dan curah hujan.





Gambar 24. Diagram venn kesamaan spesies kumbang ambrosia (keterangan: SM: sengon monokultur; SP: sengon polikultur; Xm: *Xylosandrus morigerus*; Xc: *Xylosandrus crassiusculus*; Xg: *Xylosandrus germanus*; Xsp: *Xylosandrus* sp.; Psp: *Premnobius* sp.; Xb1: *Xyleborus* sp1; Xb2: *Xyleborus* sp2; Xb3: *Xyleborus* sp3; Xn: *Xyleborus neotruncatus*; Xbs: *Xyleborinus* sp.; Xts: *Xyloterinus* sp.; As: *Ambrosiodmus* sp.; Hs: *Hypothenemus* sp.; Ss: *Scolytotplatypus* sp.; Es: *Eccoptyterus* sp.; Tm: *Treptoplatypus micrurus*; Ep: *Euplatypus paralellus*)

Menurut Wood (1993) puncak dalam penyebaran kumbang ambrosia terjadi pada hari - hari dengan curah hujan lebih rendah dan kelembaban udara yang lebih tinggi, dengan suhu bervariasi dari 20 hingga 23<sup>0</sup>C. Aktivitas terbang kumbang Scolytidae juga dirangsang oleh cahaya dan suhu tinggi, bervariasi dari 20 hingga 40<sup>0</sup>C. Fluktuasi kelimpahan spesies kumbang ambrosia menurun dengan curah hujan yang lebih tinggi dan dalam bulan - bulan hangat, dan meningkat dengan kelembaban udara yang lebih tinggi. Kelembaban udara yang cukup tinggi yang berguna untuk menghindari kekeringan merupakan kondisi abiotik yang menguntungkan bagi kumbang ambrosia untuk terbang dan memilih tanaman inang yang baru (Macedo-Reis *et al.*, 2016).

Selain itu, umur tanaman sengon pada kedua lahan yang sama – sama berumur 4 tahun juga diduga mempengaruhi tingginya kesamaan spesies kumbang ambrosia. Umur tanaman memiliki hubungan erat dengan diameter pohon, semakin tua umur suatu tanaman maka semakin besar diameter pohonnya.

Menurut Maner *et al.* (2013) kumbang ambrosia lebih menyukai pohon yang berdiameter besar karena dapat mendukung pembuatan sistem galeri sehingga lebih tinggi untuk menghasilkan anakan kumbang ambrosia. Maner *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa batang yang berdiameter lebih besar memiliki jumlah rata – rata kumbang ambrosia per galeri lebih banyak dibandingkan dengan batang berdiameter lebih kecil.

#### **4.5 Pengaruh Pola Tanam Sengon Sistem Monokultur dan Polikultur terhadap Kelimpahan Individu dan Kelimpahan Spesies Kumbang Ambrosia**

Kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon polikultur lebih tinggi secara signifikan dibandingkan pada tanaman sengon monokultur. Hal tersebut disebabkan di bagian pinggir lahan tanaman sengon polikultur terdapat tanaman berkayu yang dapat menjadi inang alternatif bagi kumbang ambrosia, yaitu mahoni dan alpukat. Atkinson *et al.* (2011) menyatakan kumbang ambrosia *X. crassiusculus* menyerang tanaman mahoni. Kumbang ambrosia genus *Xyleborus* menyerang tanaman alpukat dan mahoni (Crane *et al.*, 2008). Kumbang ambrosia genus *Xylosandrus* juga ditemukan pada agroforestri tanaman alpukat yang memiliki tanaman naungan seperti sengon dan mahoni (Greco and Wright, 2015). Kumbang ambrosia ditemukan sebanyak 14 spesies di Florida yang menyerang pada tanaman alpukat yang ditanam secara monokultur (Carrillo *et al.*, 2012).

Kumbang ambrosia memang memiliki kisang inang yang luas (polifag) pada tanaman berkayu. Hulcr *et al.* (2007) menyatakan bahwa kumbang ambrosia memiliki inang yang luas karena 95% spesies kumbang ambrosia tidak menunjukkan preferensi pada spesies inang tertentu. Wood (2007) menambahkan bahwa hampir semua spesies kumbang ambrosia menyerang kulit kayu pada tanaman hutan.

Namun, pada lahan monokultur hanya terdapat tanaman sengon, tidak ada tanaman berkayu lain yang bisa menjadi inang alternatif bagi kumbang ambrosia sehingga kelimpahan individu dan kelimpahan spesiesnya lebih rendah. Namun, jika tanaman sengon dibudidayakan secara polikultur dengan tanaman semusim yang bukan tanaman berkayu maka tidak akan memberikan tanaman inang

alternatif bagi kumbang ambrosia sehingga tidak akan terjadi peningkatan kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia.

Dengan demikian, tanaman sengon yang dibudidayakan secara polikultur dengan tanaman berkayu kurang efektif karena kumbang ambrosia memiliki kisaran inang yang luas pada tanaman berkayu. Oleh karena itu, tanaman sengon lebih baik ditanam secara polikultur dengan tanaman semusim yang bukan termasuk tanaman berkayu sehingga akan mengurangi inang alternatif bagi kumbang ambrosia.



## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Jumlah individu kumbang ambrosia pada tanaman sengon yang dibudidayakan secara monokultur dan polikultur di Desa Oro – Oro Ombo, Kota Batu adalah sebanyak 679 individu kumbang ambrosia yang termasuk ke dalam 17 spesies dari 11 genus. Nilai indeks keanekaragaman tanaman sengon sistem polikultur lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman sengon sistem monokultur. Kelimpahan individu dan kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengon sistem polikultur lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan sengon monokultur.

### **5.2 Saran**

Perlu dilakukan identifikasi molekuler pada kumbang ambrosia yang didapatkan pada tanaman sengon sistem monokultur dan polikultur. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang tingkat serangan kumbang ambrosia pada tanaman sengon dan tingkat kerugiannya secara ekonomis. Tanaman sengon yang dibudidayakan secara polikultur dengan tanaman berkayu kurang efektif karena kumbang ambrosia memiliki kisaran inang yang luas pada tanaman berkayu sehingga tanaman sengon lebih baik ditanam dengan tanaman semusim.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfaro, R.I., L.M. Humble, P. Gonzalez, R. Villaverde, and G. Allegro. 2007. The threat of the ambrosia beetle *Megaplatypus mutatus* (Chapuis) (= *Platypus mutatus* Chapuis) to world poplar resources. *J. For.* 80(4): 471–479. doi: 10.1093/forestry/cpm029.
- Anu, A., T.K. Sabu, and P. Vineesh. 2009. Seasonality of Litter Insects and Relationship with Rainfall in a Wet Evergreen Forest in South Western Ghats. *J. Insect Sci.* 9(46): 1–10. doi: 10.1673/031.009.4601.
- Atkinson, T.H., J.L. Foltz, R.C. Wilkinson, and R.F. Mizell. 2011. Granulate Ambrosia Beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky) (Insecta: Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Florida.
- Bateman, C.C., and J. Hulcr. 2017. A guide to Florida's common bark and ambrosia beetles. Florida.
- Beaver, R.A. 2013. The invasive neotropical ambrosia beetle *Euplatypus parallelus* (Fabricius, 1801) in the Oriental region and its pest status (Coleoptera: Curculionidae, Platypodinae). *Entomol. Mon. Mag.* 149(1): 143–154. <http://www.cabdirect.org/abstracts/20133327528.html>.
- BPS. 2013. Jumlah Tanaman Kehutanan yang Diusahakan Menurut Wilayah dan Jenis Tanaman. Badan Pusat Statistik, Surabaya.
- Bright, D.E. 1994. New records and species of Scolytidae from Borneo (Coleoptera: Scolytidae). *Koleopterol. Rundschau* 64: 257–274.
- Bumrungsri, S., R. Beaver, S. Phongpaichit, and W. Sittichaya. 2008. The infestation by an exotic ambrosia beetle, *Euplatypus parallelus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae) of Angsana trees (*Pterocarpus indicus* Willd.) in southern Thailand. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 30(5): 579–582.
- Burbano, E.G., M.G. Wright, N.E. Gillette, S. Mori, N. Dudley, and T. Jones. 2012. Efficacy of Traps, Lures, and Repellents for *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae) and Other Ambrosia Beetles on *Coffea arabica* Plantations and *Acacia koa* Nurseries in Hawaii. *Environ. Entomol.* 41(1): 133–140.
- Carrillo, D., R.E. Duncan, and J.E. Pena. 2012. Ambrosia Beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) that Breed in Avocado Wood in Florida. *Florida Entomol.* 95(3): 573–579.
- Corryanti, and D. Novitasari. 2011. Sengon dan Penyakit Karat Tumor. 1st ed. Puslitbang Perum Perhutani Cepu, Cepu.
- Crane, J.H., J. Peña, and J.L. Osborne. 2008. Redbay Ambrosia Beetle-Laurel Wilt Pathogen: A Potential Major Problem for the Florida Avocado Industry.
- Dąbkowska, T., M. Grabowska-Orzadła, and T. Łabza. 2017. The study of the transformation of segetal flora richness and diversity in selected habitats of southern Poland over a 20-year interval. *Acta Agrobot.* 70(2): 1–17. doi: 10.5586/aa.1712.



- Daterman, G.E., and D.L. Overhulser. 2002. Ambrosia Beetles of Western Conifers. : 1–8.
- Dinnage, R., M.W. Cadotte, N.M. Haddad, G.M. Crutsinger, and D. Tilman. 2012. Diversity of plant evolutionary lineages promotes arthropod diversity. *Ecol. Lett.* 15(11): 1308–1317. doi: 10.1111/j.1461-0248.2012.01854.x.
- Dodds, K.J., C. Graber, and F.M. Stephen. 2001. Facultative Intraguild Predation by Larval Cerambycidae ( Coleoptera ) on Bark Beetle Larvae ( Coleoptera : Scolytidae ). *J. Environ. Entomol.* 30(1): 17–22.
- Dyke, F.V. 2008. Conservation Biology: Foundations, Concepts, Applications. 2nd ed. Springer Science and Business Media, USA.
- Farrell, B.D., A.S. Sequeira, B.C.O. Meara, B.B. Normark, J.H. Chung, and B.H. Jordal. 2001. The Evolution of Agriculture in Beetles ( Curculionidae : Scolytinae and Platypodinae ) Published by: Society for the Study of Evolution Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/2680449> THE EVOLUTION OF AGRICULTURE IN BEETLES ( CURCULIONIDAE : SCOLYTINAE. *J. Evol.* 55(10): 2011–2027.
- Fitriana, Y.R. 2006. Keanekaragaman dan Kemelimpahan Makrozoobentos di Hutan Mangrove Hasil Rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Biodiversitas* 7(1): 67–72. doi: 10.13057/biodiv/d070117.
- Furniss, R.L., and V.M. Carolin. 1977. Western Forest Insects. U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.
- Greco, E.B., and M.G. Wright. 2015. Ecology, Biology, and Management of *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) with Emphasis on Coffee in Hawaii. *J. Integr. Pest Manag.* 6(1): 7–7. doi: 10.1093/jipm/pmv007.
- Haddad, N.M., G.M. Crutsinger, K. Gross, J. Haarstad, and D. Tilman. 2011. Plant diversity and the stability of foodwebs. *Ecol. Lett.* 14(1): 42–46. doi: 10.1111/j.1461-0248.2010.01548.x.
- Hardiatmi, J.S. 2010. Investasi Tanaman Kayu Sengon dalam Wanatani Cukup Menjanjikan. *J. Inov. Pertan.* 9(2): 17–21.
- Harrington, T.C., S.W. Fraedrich, and D.N. Aghayeva. 2008. *Raffaelea lauricola*, a new ambrosia beetle symbiont and pathogen on the Lauraceae. *J. Mycotaxon* 104: 399–404.
- Hofstetter, R.W., J. Dinkins-Bookwalter, T.S. Davis, and K.D. Klepzig. 2015. Symbiotic Associations of Bark Beetles. p. 209–245. *In* Vega, F., Hoffstetter, R. (eds.), *Bark Beetles*. 1st ed. Elsevier.
- Hulcr, J., T.H. Atkinson, A.I. Cognato, B.H. Jordal, and D.D. McKenna. 2015. Morphology, Taxonomy, and Phylogenetics of Bark Beetles.
- Hulcr, J., M. Mogia, B. Isua, and V. Novotny. 2007. Host specificity of ambrosia and bark beetles (Col., Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) in a New Guinea rainforest. *J. Ecol. Entomol.* 32: 762–772. doi: 10.1111/j.1365-2311.2007.00939.x.

- Kelsey, R.G., M.M. Beh, D.C. Shaw, and D.K. Manter. 2013. Ethanol Attracts Scolytid Beetles to Phytophthora ramorum Cankers on Coast Live Oak. *J. Chem. Ecol.* 39(4): 494–506. doi: 10.1007/s10886-013-0271-6.
- Kirkendall, L.R., P.H.W. Biedermann, and B.H. Jordal. 2015. Bark Beetles: Biology and Ecology of Native and Invasive Species. p. 85–156. *In* Evolution and Diversity of Bark and Ambrosia Beetles.
- Kitajima, H., and H. Goto. 2004. Rearing technique for the oak platypodid beetle, *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae), on soaked logs of deciduous oak tree, *Quercus serrata* Thunb. ex Murray. *Appl. Entomol. Zool.* 39(1): 7–13 ST–Rearing technique for the oak platypodi. doi: 10.1303/aez.2004.7.
- Koleff, P., K.J. Gaston, and J.J. Lennon. 2003. Measuring beta diversity for presence – absence data. *J. Anim. Ecol.* 72: 367–382. doi: 10.1046/j.1365-2656.2003.00710.x.
- Krisnawati, H., E. Varis, M. Kallio, and M. Kanninen. 2011. *Paraserianthes falcata* (L.) Nielsen: ekologi, silvikultur dan produktivitas. Center for International Forestry Research, Bogor.
- Macedo-Reis, L.E., S.M.A. De Novais, G.F. Monteiro, C.A.H. Flechtmann, M.L. De Faria, and F. De Siqueira Neves. 2016. Spatio-temporal distribution of bark and ambrosia beetles in a brazilian tropical dry forest. *J. Insect Sci.* 16(1): 1–9. doi: 10.1093/jisesa/iew027.
- Maner, M.L., J.L. Hanula, and S.K. Braman. 2013. Gallery productivity, emergence, and flight activity of the redbay ambrosia beetle (coleoptera: curculionidae: scolytinae). *Environ. Entomol.* 42(4): 642–7. doi: 10.1603/EN13014.
- Maner, M.L., J.L. Hanula, and S. Horn. 2014. Population Trends of the Redbay Ambrosia Beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae): Does Utilization of Small Diameter Redbay Trees Allow Populations to. *Florida Entomol.* 97(1): 208–217. doi: 10.1896/054.097.0127.
- Maruthadurai, R., A.R. Desai, and N.P. Singh. 2014. First record of ambrosia beetle (*Euplatypus parallelus*) infestation on cashew from Goa, India. *Phytoparasitica* 42(1): 57–59. doi: 10.1007/s12600-013-0337-6.
- Nair, K.S.S. 2000. *Insect Pests and Diseases in Indonesian Forests* (KSS Nair, Ed.). CIFOR, Bogor.
- Nandika, D. 1991. Bionomi Kumbang Ambrosia (*Platypus trepanatus*) (Coleoptera: Platypodidae) Pada Dolok Ramin (*Gonystylus bancanus* Kurz).
- Odum, H.T. 1996. Scales of ecological engineering. *Ecol. Eng.* 6: 7–19. doi: 10.1016/0925-8574(95)00049-6.
- Oksanen, J., F.G. Blanchet, M. Friendly, R. Kindt, P. Legendre, D. Mcglinn, P.R. Minchin, R.B. O'hara, G.L. Simpson, P. Solymos, M. Henry, H. Stevens, E. Szoecs, H. Wagner, and M.J. Oksanen. 2018. *Community Ecology Package*. : 294.
- Orbay, L., and J.A. McLean. 1994. Economic losses resulting from ambrosia

- beetle infestation of sawlog in coastal British Columbia, Canada. *Can. J. For. Res.* 24(6): 1266–1276.
- Ouma, G., and P. Jeruto. 2010. Sustainable horticultural crop production through intercropping: The case of fruits and vegetable crops: A review. *Agric. Biol. J. North Am.* 1(5): 1098–1105. doi: 10.5251/abjna.2010.1.5.1098.1105.
- Oxbrough, A., V. French, S. Irwin, T.C. Kelly, P. Smiddy, and J. O'Halloran. 2012. Can mixed species stands enhance arthropod diversity in plantation forests? *J. For. Ecol. Manag.* 270: 11–18. doi: 10.1016/j.foreco.2012.01.006.
- Pawhestri, S.W., J.W. Hidayat, and S.P. Putro. 2015. Assessment of Water Quality Using Macrobenthos as Bioindicator and Its Application on Abundance-Biomass Comparison (ABC) Curves. *Int. J. Sci. Eng.* 8(2): 84–87. doi: 10.12777/ijse.8.2.84-87.
- Persemakmuran Australia. 2016. *Pengelolaan Keanekaragaman Hayati: Praktik Kerja Unggulan dalam Program Praktik Kerja Unggulan dalam Program Pembangunan Berkesinambungan untuk Industri Pertambangan*. Commonwealth Copyright Administration, Attorney-General's Department, Robert Garran Offices, National Circuit, Canberra.
- Rabaglia, R.J., S.A. Dole, and A.I. Cognato. 2006. Review of American Xyleborina (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Occurring North of Mexico, with an Illustrated Key. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 99(6): 933–937. doi: 10.1603/0013-8746(2006)99.
- Raffa, K.F., J.-C. Grégoire, and B.S. Lindgreen. 2015. Natural History and Ecology of Bark Beetles. p. 1–40. *In* *Bark Beetles*. Elsevier, Brussel.
- Rahayu, S., A. Setiawan, E.A. Husaeni, and S. Suyanto. 2006. Pengendalian hama *Xylosandrus compactus* pada agroforestri kopi multistrata secara hayati: Studi kasus dari Kecamatan Sumberjaya, Lampung Barat. *Agrivita* 28(3): 1–12.
- Samingan, T. 1980. *Dasar-Dasar Ekologi Umum Bagian II*. 2nd ed. IPB Press, Bogor.
- Saraswati, E. 2015. *Keanekaragaman Ordo Coleoptera Diperkebunan Kelapa Sawit Dan Hutan Sekitar Area Perkebunan Kelapa Sawit, Pt. Agro Indomas Terawan Estate Kab. Seruyan*.
- Sataral, M. 2015. Keanekaragaman dan Kelimpahan Kumbang Antena Panjang (Coleoptera: Cerambycidae) di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Jawa Barat.
- Semeniuk, V., and I.D. Cresswell. 2013. A proposed revision of diversity measures. *J. Divers.* 5(3): 613–626. doi: 10.3390/d5030613.
- Smith, S.M., and J. Hulcr. 2015. Scolytus and other Economically Important Bark and Ambrosia Beetles. *Bark Beetles Biol. Ecol. Nativ. Invasive Species* 12(1): 495–531. doi: 10.1016/B978-0-12-417156-5.00012-5.
- Steininger, M.S., J. Hulcr, M. Šigut, and A. Lucky. 2015. Simple and Efficient Trap for Bark and Ambrosia Beetles (Coleoptera: Curculionidae) to Facilitate Invasive Species Monitoring and Citizen Involvement. *J. Econ.*

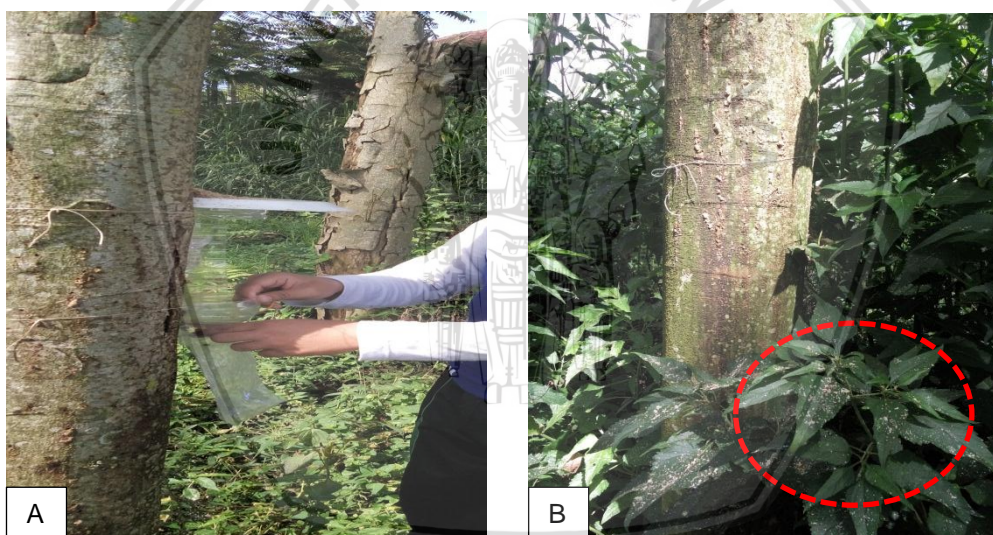
- Entomol. 108(3): 1115–1123. doi: 10.1093/jee/tov014.
- Suhartini. 2009. Peran Konservasi Keanekaragaman Hayati Dalam Menunjang Pembangunan Yang Berkelanjutan. p. 199–205. *In* Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Yogyakarta.
- Sutoyo. 2010. Keanekaragaman Hayati Indonesia. J. Buana Sains 10: 101–106.
- Tarno, H., H. Qi, R. Endoh, M. Kobayashi, H. Goto, and K. Futai. 2011. Types of frass produced by the ambrosia beetle *Platypus quercivorus* during gallery construction, and host suitability of five tree species for the beetle. J. For. Res. 16(1): 68–75. doi: 10.1007/s10310-010-0211-z.
- Tarno, H., H. Suprpto, and T. Himawan. 2014. First Record Of Ambrosia Beetle (*Euplatypus paralellus* Fabricius) Infestation On Sonokembang (*Pterocarpus indicus* Willd.) From Malang Indonesia. AGRIVITA J. Agric. Sci. 36(2): 189–200. doi: 10.17503/Agrivita-2014-36-2-p189-200.
- Tarno, H., H. Suprpto, and T. Himawan. 2015. New record of the ambrosia beetle, *treptoplatypus micrurus* schedl. Attack on sonokembang (*Pterocarpus indicus* Willd.) in Batu, Indonesia. Agrivita 37(3): 220–225. doi: 10.17503/Agrivita-2015-37-3-p220-225.
- Urano, T. 2000. Relationships between Mass Mortality of Two Oak Species (*Quercus mongolica*). J. For. Res 5(1): 187–193.
- Wardhaugh, C.W. 2014. The spatial and temporal distributions of arthropods in forest canopies: Uniting disparate patterns with hypotheses for specialisation. Biol. Rev. 89(4): 1021–1041. doi: 10.1111/brv.12094.
- Wiryadiputra, S. 2007. Hasil Penelitian Jurnal Ilmu Kebutanan. J. Ilmu Kehutan. 1(2): 31–39.
- Wood, S.L. 1993. Revision of the genera of Platypodidae (Coleoptera). J. Gt. Basin Nat. 53(3): 195–215. doi: 10.1007/0-306-48380-7\_944.
- Wood, S.L. 2007. Bark and Ambrosia Beetles of South America (Coleoptera, Scolytidae). Print and Mail Production Center, Brigham Young University, Utah.
- Yang, Q., H. Wang, Q. Li, H. Wang, and C. Jiang. 2010. Influences of temperature on development and reproduction of the experimental population of the ambrosia beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Scolytidae). Acta Entomol. Sin. 53(12): 1382–1389. <http://www.insect.org.cn>.



## LAMPIRAN

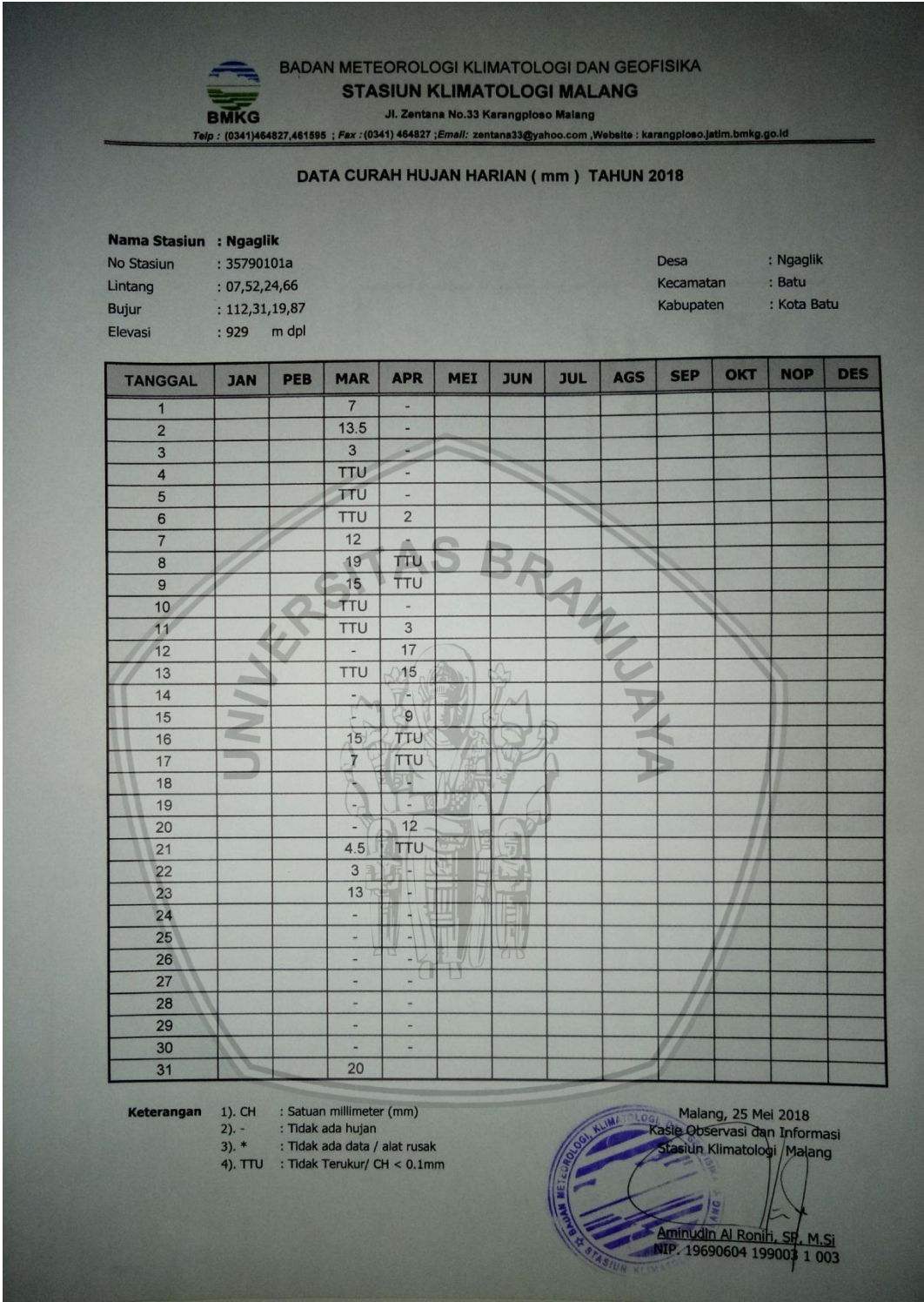


Gambar Lampiran 1. Pengukuran suhu maksimum dan minimum menggunakan termohigrometer



Gambar Lampiran 2. A. Pengambilan spesimen; B. Frass dari tanaman sengon yang diserang kumbang ambrosia





Gambar Lampiran 3. Data curah hujan harian pada lahan pengamatan di Desa Oro–Oro Ombo, Kota Batu

Tabel Lampiran 1. Data pengukuran suhu dan kelembaban relatif pada lahan tanaman sengon monokultur dan polikultur

Tanggal	Sengon Monokultur				Sengon Polikultur			
	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )		Kelembaban Relatif (%)		Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )		Kelembaban Relatif (%)	
	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.
04-03-2018	28,5	19,2	99	74	27,6	18,8	99	72
05-03-2018	28,3	18,7	99	75	27,5	18,7	98	70
06-03-2018	28,4	18,9	99	74	27,7	18,6	98	68
07-03-2018	27,8	18,7	97	69	28,3	18,7	99	75
08-03-2018	27,6	18,6	98	67	28,7	19,4	99	76
09-03-2018	27,8	18,6	99	70	28,6	19,5	98	73
10-03-2018	28,0	18,8	97	70	28,5	19,7	99	77
11-03-2018	29,5	20,1	98	72	28,8	19,3	99	76
12-03-2018	29,3	20,2	99	75	28,7	19,7	98	68
13-03-2018	29,3	20,1	98	74	28,7	19,4	99	73
14-03-2018	28,6	19,5	99	75	28,9	19,7	99	76
15-03-2018	28,5	19,3	99	74	29,0	19,7	99	76
16-03-2018	28,2	19,2	99	76	28,7	19,8	99	74
17-03-2018	28,1	19,1	99	76	28,7	19,4	99	77
18-03-2018	28,7	19,2	98	75	28,8	19,5	99	74
19-03-2018	28,5	19,5	99	76	28,8	19,7	98	72
20-03-2018	28,6	19,5	99	77	28,4	19,8	97	70
21-03-2018	28,2	19,0	99	75	27,9	18,7	97	69
22-03-2018	28,1	19,2	99	76	27,7	18,6	99	68
23-03-2018	27,8	19,1	99	77	27,5	18,7	97	69
24-03-2018	28,6	19,5	99	77	27,6	18,9	98	73
25-03-2018	29,0	20,0	99	76	28,2	18,8	99	76
26-03-2018	29,2	20,1	98	73	28,6	19,2	99	76
27-03-2018	29,3	20,2	99	74	28,7	19,5	98	74
28-03-2018	29,0	19,5	99	75	29,1	20,1	99	75
29-03-2018	28,5	19,4	99	76	29,4	19,9	99	76
30-03-2018	28,6	19,7	99	77	29,2	20,3	99	77
31-03-2018	28,6	19,5	99	78	28,9	20,2	99	78
01-04-2018	28,7	19,5	99	77	29,0	20,0	99	78

Keterangan: Maks: maksimum; Min: minimum

Tabel Lampiran 2. Uji T kelimpahan individu kumbang ambrosia pada tanaman sengan monokultur dan polikultur

	SM	SP
Mean	35.5	49.375
Variance	40.28571	79.69643
Observations	8	8
Pooled Variance	59.99107	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	14	
t Stat	-3.58278	
P(T<=t) one-tail	0.0015	
t Critical one-tail	1.76131	
P(T<=t) two-tail	0.002999	
t Critical two-tail	2.144787	

Keterangan: SM: sengan monokultur; SP: sengan polikultur

Tabel Lampiran 3. Uji T kelimpahan spesies kumbang ambrosia pada tanaman sengan monokultur dan polikultur

	SM	SP
Mean	7.375	10
Variance	1.410714286	2.285714286
Observations	8	8
Pooled Variance	1.848214286	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	14	
t Stat	-3.861740991	
P(T<=t) one-tail	0.000863555	
t Critical one-tail	1.761310136	
P(T<=t) two-tail	0.001727111	
t Critical two-tail	2.144786688	

Keterangan: SM: sengan monokultur; SP: sengan polikultur

Tabel Lampiran 4. Populasi kumbang ambrosia setiap pengambilan spesimen pada tanaman sengon monokultur

Spesies	7/3/2018		11/3/2018		14/3/2018		18/3/2018		21/3/2018		25/3/2018		28/4/2018		01/4/2018	
	SM1	SM2	SM1	SM2	SM1	SM2	SM1	SM2	SM1	SM2	SM1	SM2	SM1	SM2	SM1	SM2
<i>Xylosandrus morigerus</i>	2	5	1	-	2	-	5	2	4	2	3	4	2	-	-	-
<i>Xylosandrus crassiusculus</i>	7	2	5	9	11	11	12	8	4	3	8	3	10	11	8	9
<i>Xylosandrus germanus</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Xylosandrus</i> sp.	-	-	1	-	3	-	-	1	1	4	-	1	3	-	2	-
<i>Premnobius</i> sp.	1	2	-	1	2	5	3	1	1	-	1	-	6	2	4	5
<i>Xyleborus</i> sp1	1	2	1	5	-	3	2	-	3	-	-	5	3	3	2	4
<i>Xyleborus neotruncatus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xyleborinus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	1	-
<i>Xyloterinus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Ambrosiodmus</i> sp.	-	-	1	-	1	-	3	2	5	3	2	1	-	-	2	-
<i>Hypothenemus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Scolytotplatypus</i> sp.	5	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-
<i>Treptolatypus micrurus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eccoptopterus</i> sp.	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euplatypus paralellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Jumlah	16	13	11	15	19	23	27	14	19	15	15	16	25	17	19	20

Keterangan: SM1: sengon monokultur plot 1; SM2: sengon monokultur plot 2; SP1: sengon polikultur plot 1; SP2: sengon polikultur plot 2

Tabel Lampiran 5. Populasi kumbang ambrosia setiap pengambilan spesimen pada tanaman sengon polikultur

Spesies	07/3/2018		11/3/2018		14/3/2018		18/3/2018		21/3/2018		25/3/2018		28/4/2018		01/4/2018	
	SP1	SP2	SP1	SP2	SP1	SP2	SP1	SP2	SP1	SP2	SP1	SP2	SP1	SP2	SP1	SP2
<i>Xylosandrus morigerus</i>	5	-	1	6	7	-	7	8	-	1	4	3	3	-	-	-
<i>Xylosandrus crassiusculus</i>	3	-	2	-	6	7	1	4	4	4	1	2	2	-	12	9
<i>Xylosandrus germanus</i>	-	-	-	-	1	4	8	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Xylosandrus</i> sp1	-	1	3	4	1	2	3	4	-	-	-	1	2	3	2	2
<i>Premnobius</i> sp.	4	7	-	2	1	5	6	-	1	2	3	5	5	9	4	6
<i>Xyleborus</i> sp1	1	1	2	3	3	2	3	-	9	4	2	3	1	3	12	3
<i>Xyleborus</i> sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2	3	1	-	-
<i>Xyleborus</i> sp3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1
<i>Xyleborus neotruncatus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xyleborinus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1	1	-	-
<i>Xyloterinus</i> sp.	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Ambrosiodmus</i> sp.	4	6	4	2	10	-	-	6	15	3	5	3	3	2	8	3
<i>Hypothenemus</i> sp	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-
<i>Scolytotplatypus</i> sp.	2	3	4	6	2	-	1	-	5	4	2	-	-	2	-	-
<i>Treptolatypus micrurus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1
<i>Eccoptopterus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Jumlah	21	19	18	25	32	20	31	22	35	22	20	20	22	23	39	26

Keterangan: SM1: sengon monokultur plot 1; SM2: sengon monokultur plot 2; SP1: sengon polikultur plot 1; SP2: sengon polikultur plot 2